

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA



TESIS DOCTORAL

**Integración del Efecto Frontera y la Resistencia
Multilateral en las Medidas de Accesibilidad:
una herramienta para la evaluación de proyectos de
infraestructuras de transporte**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

Patricia Laura García Alonso

DIRECTORES

**Javier Gutiérrez Puebla
María Henar Salas-Olmedo**

Madrid, 2017



Integración del Efecto Frontera y la Resistencia Multilateral
en las Medidas de Accesibilidad:
una herramienta para la evaluación de proyectos de
infraestructuras de transporte

PATRICIA LAURA GARCÍA ALONSO

FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

Dirigida por
Dr. Javier Gutiérrez Puebla
Dra. María Henar Salas-Olmedo

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	11
ABSTRACT	13
1 INTRODUCCIÓN	15
1.1 INTERÉS Y OPORTUNIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.3 OBJETIVOS	21
1.3.1 Objetivo General	21
1.3.2 Objetivos Específicos	22
1.4 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	27
2 ACCESIBILIDAD, BARRERAS AL COMERCIO Y RESISTENCIA	
MULTILATERAL	28
2.1 ACCESIBILIDAD	28
2.1.1 Concepto de accesibilidad	29
2.1.2 Accesibilidad y desarrollo económico	29
2.1.3 Accesibilidad y cohesión territorial	32
2.1.4 Spillover en la accesibilidad a los mercados	34
2.1.5 Caracterización de la accesibilidad	37
2.1.6 Criterios y selección de indicadores	49
2.1.7 Potencial de Mercado	51
2.2 EFECTO FRONTERA Y EL PAPEL DE LA COMPETENCIA	61
2.2.1 El efecto frontera	61
2.2.2 La competencia entre países	68
2.3 EL PROBLEMA DE LA UNIDAD ESPACIAL MODIFICABLE	73
2.4 PATRONES DE ACCESIBILIDAD EN LA UE	75
3 METODOLOGÍA Y DATOS	80
3.1 METODOLOGÍA	80
3.1.1 Construcción del potencial de mercado en la UE	82
3.1.2 Modelo de interacción espacial para el comercio	89

3.1.3	Propuesta para el cálculo del potencial de mercado mejorado	91
3.1.4	Evaluación del impacto de las infraestructuras de transporte	94
3.1.5	Decisiones metodológicas	98
3.2	FUENTES DE DATOS.....	99
3.2.1	Datos generales de países y regiones	99
3.2.2	Red digital de carreteras	100
3.2.3	Comercio bilateral	104
3.3	EXPLORACIÓN DE DATOS Y ADECUACIÓN DE LA METODOLOGÍA	107
4	PROCESO DE CALIBRACIÓN DE PARÁMETROS.....	115
4.1	ANÁLISIS DE LA RMLE: VALORES Y ESTRUCTURA	115
4.2	APLICACIÓN DEL MODELO DE INTERACCIÓN ESPACIAL PARA EL COMERCIO	123
5	POTENCIAL DE MERCADO.....	129
5.1	CÁLCULO DEL POTENCIAL DE MERCADO MEJORADO EN LA UE	130
5.2	AUTOPOTENCIAL DE MERCADO	142
5.3	COMPOSICIÓN DEL POTENCIAL DE MERCADO	145
6	EVALUACIÓN DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE	160
6.1	EVALUACIÓN EX-POST DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE 161	
6.1.1	Evolución temporal de los parámetros (DD, SMLR y EF).....	161
6.1.2	Cambios en el potencial de mercado	162
6.1.3	Cambios en la cohesión territorial	175
6.2	EVALUACIÓN EX-ANTE DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE 180	
6.2.1	Programa TEN-T: Proyectos Prioritarios de Transporte en la UE.....	181
6.2.2	Caso de uso: Proyecto Prioritario 25.....	184
7	CONCLUSIONES	218
7.1	CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	218
7.2	CONSIDERACIONES FINALES EN RELACIÓN AL OBJETIVO GENERAL	234
7.3	LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	236
	ANEXOS.....	240
	ANEXO I.....	241
	ANEXO II.....	242

ANEXO III.....	250
ARTÍCULOS Y COMUNICACIONES.....	253
BIBLIOGRAFÍA	254

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planteamiento de objetivos y preguntas de investigación.	26
Figura 2. Aplicaciones de la accesibilidad.	30
Figura 3. Vínculos entre transporte y crecimiento económico.	31
Figura 4. Elementos de la desventaja del concepto periférico en términos espaciales (Griffith 1992).	34
Figura 5. Función discontinua comercio vs. exportaciones.	63
Figura 6. Representación de la variable remotividad	69
Figura 7. El factor de escala en el PUEM.	74
Figura 8. El factor de zonificación en el PUEM.	74
Figura 9. Metodología.	81
Figura 10. Simulación de una función potencial negativa para distintos exponentes de la distancia.	93
Figura 11. Ejemplo de curva de Lorenz.	97
Figura 12. Evolución NUTS.	100
Figura 13. Red de carretera ETIS.	102
Figura 14. Red de carreteras de la UE en 2012.	103
Figura 15. Representación de la resistencia multilateral espacial individualizada por países.	118
Figura 16. Representación de la resistencia multilateral espacial conjunta por países.	122
Figura 17. Efecto del decaimiento con la distancia según la aplicación del Modelo 0, I o II.	128
Figura 18. Valores de potencial de mercado a nivel NUTS-2/3 (unidades del PM en millones) calibrando por pasos según Modelo II.	133
Figura 19. Interpretación gráfica de los porcentajes de variación en el potencial de mercado debido al calibrado de las variables de control. Modelo II vs. DD=1 (resultados por país en %).	137
Figura 20. Diferencia del potencial de mercado a medida que se introducen las variables de control obtenidas con el Modelo II (%).de la calibración.	139
Figura 21. Potencial de mercado obtenido con distintas calibraciones de las variables significativas.	141

Figura 22. Interpretación gráfica de los porcentajes de variación en el autopotencial de mercado debido al calibrado de las variables de control en términos absolutos. Modelo II vs. DD=1 (resultados por país en %).	145
Figura 23. Autopotencial de mercado de los 24 países (en % respecto a si mismos). 153	
Figura 24. Cambios en la red de transporte 2001-2012 (autovías y carreteras principales).	163
Figura 25. Aumento del potencial de mercado 2001-2012 (en %) debido a cambios en la red de transporte, aplicando diferentes especificaciones.	169
Figura 26. Diferencia relativa en el potencial de mercado 2001-2012 (en %) debido a los cambios en la red de transporte, a nivel NUTS-2/3.	170
Figura 27. Crecimiento 2001-2012 del potencial de mercado en %, frente al crecimiento de PIB en % en el mismo periodo, con el modelo DD=1.	173
Figura 28. Crecimiento 2001-2012 del potencial de mercado en %, frente al crecimiento de PIB en % en el mismo periodo, con el modelo calibrado completo (MII).	174
Figura 29. Crecimiento 2001-2012 del potencial de mercado en %, frente al PIB y el PM en 2001, con el modelo sin calibrar.	178
Figura 30. Crecimiento 2001-2012 del potencial de mercado en %, frente al PIB en 2001, con el modelo calibrado completo (MII).	179
Figura 31. Grado de avance de los Proyectos Prioritarios TEN-T.	181
Figura 32. Principales enlaces y corredores mundiales, incluido esquema del recorrido del tren Transiberiano y de la denominada "Nueva ruta de la seda".	183
Figura 33. Trazado del Proyecto Prioritario 25 del programa TEN-T de la Comisión Europea.	184
Figura 34. División en secciones del PP25 sobre Database of European Roads. Año 2001.	186
Figura 35. Diferencia de potencial de mercado en valores absolutos por Km con el modelo clásico de potencial de mercado (denotado con DD1 en la leyenda). Escenario de aportación de dos secciones centrales. Ejemplo Torun – Wlodawek, sección con orientación noroeste-sureste y Ejemplo Piotrków Trybunalski – Czestochowa, sección con orientación noreste-suroeste.	204
Figura 36. Diferencia de potencial de mercado en valores absolutos por Km con el modelo mejorado de potencial de mercado. Escenario de aportación de dos secciones centrales. Ejemplo Torun – Wlodawek, sección con orientación noroeste-sureste y Ejemplo Piotrków Trybunalski – Czestochowa, sección con orientación noreste-suroeste.	205
Figura 37. Comparativa de diferencia de potencial de mercado en valores absolutos por Km (representado en deciles). Escenarios de aportación de dos secciones centrales. Ejemplo Torun – Wlodawek y Ejemplo Piotrków Trybunalski – Czestochowa.	207

Figura 38. Diferencia de potencial de mercado en valores absolutos por Km con el modelo clásico de potencial de mercado (denotado con DD1 en la leyenda). Escenario de aportación de dos secciones fronterizas. Ejemplo Frontera Austria – Viena y Ejemplo Frontera Eslovaquia – Zilina.	209
Figura 39. Diferencia de potencial de mercado en valores absolutos por Km con el modelo mejorado de potencial de mercado. Escenario de aportación de dos secciones fronterizas. Ejemplo Frontera Austria – Viena y Ejemplo Frontera Eslovaquia – Zilina.	210
Figura 40. Comparativa de diferencia de potencial de mercado en valores absolutos por Km (representado en deciles). Escenarios de aportación de dos secciones fronterizas. Ejemplo Frontera Austria – Viena y Ejemplo Frontera Eslovaquia – Zilina.	212
Figura 41. Diferencia de potencial de mercado por Km (representado en valores absolutos). Comparación de diferentes secciones.....	214
Figura 42. Spillovers por Km (representados en valores absolutos), generados por secciones del PP25 a ambos lados de la frontera de Polonia con Eslovaquia.	216

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Algunos estudios de accesibilidad según distintas medidas de atracción de los destinos.	39
Tabla 2. Algunos estudios de accesibilidad según distintas medidas de impedancia. ..	40
Tabla 3. Resumen de tipos de medidas de accesibilidad. Clasificación basada en Scheurer & Curtis (2007) y en Geurs & van Wee (2004).	48
Tabla 4. Resumen del grado de cumplimiento de los criterios de los distintos tipos de medidas de accesibilidad para evaluar el acceso a los mercados en la UE.	50
Tabla 5. Ejemplos de funciones utilizadas en la literatura para representar el decaimiento con la distancia.	55
Tabla 6. Selección de metodología para medir distancias internas.	58
Tabla 7. Valores de K en la Ecuación 4 de distancia interna.	59
Tabla 8. Selección de publicaciones sobre el efecto frontera según diversos estudios, segmentados por el tipo de datos y las unidades espaciales consideradas.	65
Tabla 9. Revisión de especificaciones de la variable remotividad.	70
Tabla 10. Revisión de estudios de accesibilidad en la UE en el área de desarrollo económico.	79
Tabla 11. Análisis de alternativas de selección de unidades espaciales, en función del nivel territorial del estudio.	89
Tabla 12. Tipos de datos ETIS.	106
Tabla 13. Resumen de las características más destacables de las bases de datos de comercio bilateral.	107
Tabla 14. % de comercio doméstico según las distintas alternativas para completar la diagonal de la matriz de comercio bilateral de COMEXT, tomando como año base las exportaciones de 2012.	111
Tabla 15. Comparativa de % de comercio doméstico en las diferentes bases de datos de flujo bilateral de comercio.	112
Tabla 16. Objetivos vs. bases de datos analizadas.	113
Tabla 17. Selección de fuentes de datos.	114
Tabla 18. Resistencia multilateral espacial de cada relación bilateral, a nivel de país (2012)*.	116
Tabla 19. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson entre las variables seleccionadas.	124
Tabla 20. Comparación de los modelos gravitatorios (MCO).	127

Tabla 21. Comparativa del decaimiento con la distancia según la aplicación del Modelo 0, I o II.	128
Tabla 22. Potencial de mercado en 2012 en valores absolutos para todas las especificaciones (resultados por país).....	131
Tabla 23. Porcentaje de variación en el potencial de mercado en 2012 debido al calibrado de las variables de control según las distintas especificaciones (resultados por país en %).	135
Tabla 24. Análisis de sensibilidad del potencial de mercado respecto a los parámetros de calibración.	140
Tabla 25. Valores del autopotencial de mercado en %. Modelo II vs. DD=1 (resultados por país).	143
Tabla 26. Porcentaje de variación de autopotencial de mercado debido al calibrado de las variables de control, en términos relativos (resultados por país en %).	144
Tabla 27. Resumen de las matrices obtenidas para analizar la composición del potencial de mercado.....	146
Tabla 28. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en %). Modelo no calibrado, solo DD=1.....	147
Tabla 29. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en %). Modelo II, solo DD=1,830.....	148
Tabla 30. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en %). Modelo II, solo con DD=1,830 y RMLE=0,809.....	149
Tabla 31. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en %). Modelo II completo. DD=1,830, RMLE=0,809 y EF=2,801.	150
Tabla 32. Contribución de España al potencial de mercado de los demás países de la UE (en %), aplicando diferentes calibraciones.	151
Tabla 33. Composición del potencial de mercado de España (en %) aplicando diferentes calibraciones.	152
Tabla 34. Potencial de Mercado Aportado/Recibido de los países de la UE (en millones de unidades de potencial de mercado) con el Modelo II.....	154
Tabla 35. Coeficiente de variación del potencial de mercado en el Modelo II.....	155
Tabla 36. Matriz de descomposición del potencial de mercado de cada país (en %).	156
Tabla 37. Matriz de descomposición del comercio de cada país (en %).	157
Tabla 38. Matriz de aportaciones: comercio WIOD (en %).	159
Tabla 39. Coeficiente de Pearson entre las matrices de comercio internacional y las matrices del potencial de mercado sin calibrar y los Modelo 0 y II.	160
Tabla 40. Calibración de los modelos de interacción espacial para el comercio correspondiente a los años 2001 y 2012.....	161
Tabla 41. Valores absolutos del potencial de mercado en 2012 con la red de 2001. Modelos 0 y II vs. DD=1 (resultados por país).	165

Tabla 42. Diferencia de potencial de mercado 2012-2001 debido a cambios en la red de transporte (en valores absolutos y en %)	166
Tabla 43. Diferencias porcentuales en la aplicación de cada modelo por pasos (2012-2001)	167
Tabla 44: Ratio del porcentaje de crecimiento 2001-2012 del potencial de mercado sobre el PIB (en %), según la especificación básica del potencial de mercado y la completa	171
Tabla 45: Cambios porcentuales en los coeficientes de variación del potencial de mercado (2001-2012)	175
Tabla 46: Cambios porcentuales en los coeficientes de Gini del potencial de mercado (2001-2012)	176
Tabla 47. Secciones en las que se divide el PP25 y datos asociados	187
Tabla 48. Calibración del modelo de potencial de mercado para el año 2012 (DD, RMLE y EF)	188
Tabla 49. Diferencia de potencial de mercado ponderada por Km en valor absoluto, debido a la no ejecución de cada sección, para el conjunto de la UE. Modelo básico de potencial de mercado (DD=1)	189
Tabla 50. Diferencia de potencial de mercado ponderada por Km en valor absoluto, debido a la no ejecución de cada sección, para el conjunto de la UE. Modelo calibrado de potencial de mercado (DD, MRLE y EF)	190
Tabla 51. Detalle comparativo de la Tabla 49 y la Tabla 50 para el caso de Polonia y la República Checa	192
Tabla 52. Media de incremento de potencial de mercado y de los spillovers por país y por Km debido al PP25	194
Tabla 53. Porcentaje de spillovers medio sobre el aumento medio de potencial de mercado por Km	195
Tabla 54. Diferencia de potencial de mercado que aporta cada sección, ponderada por Km y en valor absoluto, calculada con el modelo básico de potencial de mercado, para el conjunto de la UE	196
Tabla 55. Diferencia de potencial de mercado que aporta cada sección, ponderada por Km y en valor absoluto, calculada con el modelo mejorado de potencial de mercado, para el conjunto de la UE	197

RESUMEN

El indicador de potencial de mercado es una herramienta que se aplica frecuentemente en la planificación del transporte con el objetivo de evaluar los efectos económicos y territoriales que pueden provocar las mejoras en las infraestructuras. Este proceso se basa en el supuesto de que el aumento de la accesibilidad de una región está directamente relacionado con el aumento de sus exportaciones, y por ende, puede favorecer también al resto de sus actividades económicas. Interpretar la accesibilidad a partir del potencial de mercado significa establecer una relación positiva del nivel de oportunidades entre un origen i y un destino j con la masa del destino, e inversamente proporcional a la distancia o al tiempo de viaje entre ambos.

Parte de la aceptación de la especificación del potencial de mercado se basa en su simplicidad estructural y operativa. La desventaja de esta condición es que se trata de un modelo que ignora efectos tales como el impacto de la competencia entre rivales o las barreras al comercio, los cuales se han mostrado significativos en los modelos de interacción espacial para el comercio. Esta situación implica que los resultados que se obtienen pueden reflejar desviaciones respecto a la realidad.

Para aportar alternativas, esta tesis mejora el modelo clásico de potencial de mercado hacia una especificación más completa, integrando la competencia entre rivales y las barreras al comercio, y calibrando simultáneamente el impacto de la distancia con datos reales de comercio internacional que se aplican al caso concreto de los países Miembros de la Unión Europea (UE). Adicionalmente, la construcción de escenarios y el uso de análisis spillover valida el modelo propuesto como un instrumento para la evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte de alto valor explicativo y de mayor ajuste a la realidad que los habitualmente utilizados.

La obtención de este resultado se consigue a partir de la desagregación previa de la investigación en múltiples tareas. Por un lado, se analiza el concepto de accesibilidad y los distintos tipos de medidas desarrollados en la literatura para pasar después a la selección y justificación de un indicador efectivo en la evaluación de proyectos de transporte, como es el potencial de mercado. Con esta información, se construye la base teórica que sustenta la nueva especificación mejorada. Adicionalmente, se establece como prioritaria la perspectiva espacial, es decir, que el modelo permita un análisis territorial de los resultados, por ejemplo, en términos de cohesión o de distribución del impacto.

Por otro lado, la aplicación práctica de la especificación ya concretada a nivel conceptual supone la revisión exhaustiva de las bases de datos existentes respecto a datos de comercio internacional, la verificación de estadísticos socioeconómicos a diferentes niveles territoriales, la elección entre las redes digitales de carreteras disponibles para la UE, etc. Todo ello encaminado a la obtención de los datos necesarios que alimenten la nueva formulación de la accesibilidad. En este sentido, una de las aportaciones cardinales de la investigación es el diseño y construcción de una nueva variable para representar la competencia entre rivales, denominada resistencia multilateral espacial (RMLE).

Finalmente, la especificación se desarrolla en dos pasos; primero se propone una metodología para calibrar conjuntamente la resistencia multilateral espacial, las barreras al comercio y el efecto de la distancia. Con los datos aplicados, únicamente se muestran significativas la RMLE, el efecto frontera y la distancia. Ni la moneda, ni distintas formas de caracterizar el idioma se muestran significativas en el modelo planteado; segundo, a partir de la formulación clásica del potencial de mercado, se construye una formulación integrada de todas las variables significativas ya calibradas, creando una especificación mejorada y, por tanto, preparada para la obtención de los valores de potencial de mercado para cada país de la UE.

El modelo mejorado modifica sustancialmente los resultados respecto al calculado de forma clásica, presentándose un análisis detallado de los cambios que produce la RMLE y el efecto frontera a la hora de acceder a los diferentes mercados de la UE. Si bien la RMLE puede condicionar el potencial de mercado tanto en positivo como en negativo, el efecto frontera y la distancia reducen en todo caso su magnitud y enfatizan las relaciones a corta distancia. Con todo, el impacto porcentual que provoca el exponente de la distancia calibrado es, sin lugar a dudas, el más determinante en la especificación.

Complementariamente, se presenta un análisis más desagregado en forma de matriz de aportaciones de potencial de mercado por países cuya comparación con la de exportaciones muestra un mayor ajuste de la especificación propuesta a la estructura real que sigue el comercio internacional.

La investigación concluye con la validación del método desarrollado a partir de la aplicación de dos tipos de evaluación del impacto de las infraestructuras de transporte: EX-POST y EX- ANTE. En el caso EX-POST se comprueba el aumento de la accesibilidad debido a la mejora de las infraestructuras de transporte en la UE en el periodo 2001-2012, manteniendo fijo el resto de parámetros constantes. En el caso de la evaluación EX-ANTE se analiza el impacto de un único proyecto, el eje de autopistas Gdańsk–Brno/Bratislava-Viena, mostrando los resultados en términos de cambios en el potencial de mercado y la cohesión territorial, así como de efectos spillover. Los estudios de caso demuestran la validez de la metodología propuesta y su utilidad en la planificación del transporte.

ABSTRACT

The market potential indicator is frequently applied in transport planning in order to assess the economic and territorial effects derived from infrastructure improvements. This process is rooted on the principle that the increase of accessibility in a region is directly related to the increase in exports, and thus, can also help boosting the rest of their economic activities. Understanding accessibility through the market potential means to establish a positive relationship between the opportunities of an origin i and a destination j and the mass of the destination, and inversely proportional to the distance or the travel time between the two.

Part of the wide acceptance of the market potential specification is based on its structural and operational simplicity. The disadvantage of this condition is that this model ignores some effects, like the impact of the competition between rivals or the barriers to trade, which proved significant in spatial interaction trade models. This situation implies that the obtained results may reflect deviations from reality.

To provide alternatives, this thesis enhances the classic model of market potential towards a more complete specification. This is done with the integration of the competition between rivals and barriers to trade while calibrating the impact of distance with real data on international trade between the members of the European Union (EU). In addition, the construction of scenarios and spillover analysis validates the proposed model as a high performance instrument for the evaluation of transport infrastructure projects, leading to more realistic results than the classic ones.

The research was divided into multiple tasks in order to achieve this result. First, the concept of accessibility and the different types of measures developed in the literature was thoroughly analysed. The main goal was to select and justify an effective indicator for the evaluation of transport projects, such as market potential. This fact builds the theoretical basis that underpins the new improved specification. In addition, the spatial perspective is set as a priority, thus the model allows for a territorial analysis of the results, for example in terms of territorial cohesion or spatial distribution of the impact.

The already defined specification was then ready to be empirically applied. This requires a comprehensive review of the existing databases on international trade, the verification of socio-economic statistics at different territorial levels, the choice between digital networks of roads available for the EU, and so on. All this process was completed in order to obtain the necessary data to feed the new accessibility formulation. In this sense, one of the key points of the research is the design and construction of a new variable to represent the competition between rivals, called space multilateral resistance (SMLR).

Finally, the specification was developed in two steps: first a methodology to jointly calibrate multilateral spatial resistance, barriers to trade and the effect of the distance was proposed. Data input disclosed that only the SMLR, the border effect and distance are significant variables. Currency or different ways of characterizing the language are not significant in the proposed model. The second step consists on integrating all significant variables already

calibrated in the market potential classic formulation thus building an improved specification ready to calculate the values of market potential for each EU country.

The application of the improved model deeply modifies the results regarding the classical specification. Therefore, a detailed analysis of the changes produced by the SMLR and the border effect when accessing the different markets of the EU is presented. While the SMLR may condition the market potential either in a positive or a negative way, the border effect and distance decay always reduce its magnitude and emphasize relationships within near markets. However, the impact derived from the calibration of the distance exponent is clearly the most decisive in the specification.

Complementarily, a more disaggregated analysis is presented in an array of market potential contributions by country. The comparison of these results with the relative distribution of exports shows a greater adjustment of the proposed specification to the real structure of international trade.

The research ends with the validation of the developed method through the application of two types of transport infrastructure evaluation: EX-POST and EX-ANTE. The EX-POST case assess the increase of accessibility due to the improvement of the transport infrastructure in the EU in the period 2001-2012 while keeping the other parameters fixed. In the EX-ANTE evaluation case, the impact of a single project is analysed: the Gdansk-Brno/Bratislava-Vienna motorway axis. The results are obtained in terms of changes in the market potential and territorial cohesion, as well as a quantification of the spillover effects. Both case studies demonstrate the validity of the proposed methodology and its usefulness in transport planning.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 INTERÉS Y OPORTUNIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Los indicadores de accesibilidad tienen el objetivo de evaluar la localización de un área (p.ej. un país, región, etc.) respecto a las oportunidades, actividades o activos existentes dentro de sí misma y en otras áreas (Wegener et al. 2001). Si bien es un concepto ampliamente utilizado con diferentes enfoques, desde una perspectiva económica, es habitual aplicar la accesibilidad para medir la facilidad de acceso a los mercados, entendiéndose como la potencialidad exportadora de un territorio (potencial de mercado).

En este sentido, es una realidad que el desarrollo de las infraestructuras de transporte se considera uno de los pilares fundamentales del crecimiento del comercio a nivel internacional (Linders 2006, p.3) y que, asimismo, el transporte es una de las componentes básicas de las medidas de accesibilidad (Geurs & Ritsema van Eck 2001). Consciente de la relevancia e impacto de las infraestructuras de transporte, la Unión Europea (EU) ha demostrado recurrentemente su interés a través de la creación y fortalecimiento de redes vertebradas que conectasen el territorio. Entre otras actuaciones que suscriben esta postura se puede destacar, por ejemplo, la decisión tomada por el Parlamento Europeo en julio de 1996 con el objetivo de apostar por una red transeuropea de transporte.

La inversión en proyectos para fomentar el tráfico rápido internacional de larga distancia no ha dejado de ser una prioridad, bajo la clara convicción de que mejoran el desempeño económico y la cohesión social y territorial. Los pasos dados en esta dirección hacen pensar que no se trata de una decisión coyuntural o aislada, sino más bien de una estrategia a largo plazo, con una previsión de inversión en transporte durante el período 2014–2020 que alcanza los 26.000 millones de euros (European Commission 2014b).

La relación entre las infraestructuras de transporte y el potencial de mercado, convierte a este último en una herramienta especialmente útil en el proceso de evaluación del impacto provocado por la ejecución de proyectos de transporte. Prueba de ello es la variada aplicación que se encuentra en la literatura (Spence & Linneker 1994; Dogson 1974; Gutiérrez et al. 2011; López, Ortega, et al. 2009; Stelder 2013), donde con diferentes metodologías se analiza la aportación de valor de distintas actuaciones en el ámbito de las redes de transporte: nuevos planes de carreteras nacionales, corredores ferroviarios, construcción de puentes o vías rápidas internacionales. Los indicadores de accesibilidad pueden resultar muy útiles a la hora de decidir que infraestructuras de transporte contribuyen más a la mejora del acceso a las oportunidades, y por tanto, a la integración de los países (Gutiérrez et al. 2011), convirtiéndose así en un instrumento en la toma de decisiones y en la priorización de políticas públicas.

Pero desde un punto de vista más amplio, la red de transporte no es la única componente sobre la que actuar para influir en el potencial de mercado de los países. Otros factores de diferente índole pueden modificar considerablemente el nivel de accesibilidad. La existencia

de acuerdos comerciales entre países puede hacer desaparecer los aranceles y, por tanto, reducir los costes logísticos, o la aplicación de medidas que unifiquen estándares técnicos de productos, facilitarán un aumento de los clientes potenciales. Las nuevas circunstancias no solo cambian las magnitudes, sino su comportamiento e interacción dentro de la ecuación del potencial de mercado. Adicionalmente, el acceso a la tecnología es una ventaja competitiva que permite aligerar los procesos y la formalización de los compromisos, facilitar las relaciones u obtener información de proveedores, materias primas, clientes. Todos estos aspectos amplían el espectro de la accesibilidad con la obligada adaptación de la misma a este marco global ya instaurado.

Además de los condicionantes físicos, socio-económicos, o geográficos dados, existen una multitud de factores intangibles, difícilmente cuantificables, que modulan la equidad comercial entre países. No se puede negar que la tecnología, las inversiones, y la evolución en general, han facilitado las relaciones y las transacciones económicas, traduciéndose en un impulso a la cohesión y a la cooperación en los negocios, sin embargo, esta tracción no ha sido suficiente para eliminar ciertas diferencias en el acceso a los mercados y las oportunidades. En este sentido, el mundo sin fronteras no existe y por supuesto, no es plano como propone Friedman (2006), porque hasta en casos de aparente integración, como Estados Unidos y Canadá, las investigaciones indican que existe una barrera invisible que penaliza las relaciones comerciales (McCallum 1995; Anderson & van Wincoop 2003). Estas barreras al comercio, entre las que se encuentran el efecto frontera, la adyacencia, la moneda, la lengua o la religión, siguen marcando una diferencia.

Trasladando el debate a la Unión Europea, cuya piedra angular es el principio de la libre circulación de mercancías personas y servicios, surge igualmente la evidencia de que el acceso a los mercados es desigual (Nitsch 2000). La decisión de formar una Unión Económica y Monetaria (UEM) supuso un paso crucial en el proceso de integración económica de la UE e implica la coordinación de las políticas económicas y fiscales, una política monetaria común y una moneda común, el euro. En este sentido, la unión aduanera, iniciada con el Tratado de Roma (1957), se completó el 1 de julio de 1968 y desde entonces no ha dejado de adaptarse y actualizarse según la época. Desde 1993 (entrada en vigor del Tratado de la Unión Europea), las mercancías circulan libremente en la UE de acuerdo con las normas del mercado interior y teniendo en cuenta determinadas disposiciones de la política comercial común. Los derechos de aduanas a la importación y a la exportación, así como los impuestos de efecto equivalente entre Estados miembros están prohibidos. Además, existen instrumentos como el código aduanero comunitario que garantizan la aplicación uniforme de las normas por parte de las administraciones aduaneras de los Estados miembros.

No obstante, si bien las medidas particulares de los Estados miembros han sido sustituidas por un marco común para reducir los inconvenientes a la hora de mantener relaciones comerciales entre ellos, a pesar de los esfuerzos, se siguen dando contextos y comportamientos generados por circunstancias socio-culturales o por los propios Estados y las empresas que condicionan el libre comercio (Keeble et al. 1988; Lutter et al. 1992; Gutiérrez & Urbano 1996; Bruinsma & Rietveld 1998; Spiekermann & Neubauer 2002). Éstas ya no tienen que ver con barreras

tarifarias, aranceles o la existencia o no de tratados comerciales. Tal es así que en marzo de 2014, el comisario europeo de Competencia defendió la necesidad de seguir impulsando el mercado único en Europa y vencer el proteccionismo que, a su juicio, aún persiste en los mercados interiores, existiendo problemas muy serios de competitividad.

En este sentido, se debe resaltar además que la decisión/intención de exportar de un origen a un destino no es un hecho independiente del resto de mercados que participan en el sistema; otras economías, en diferente grado, ejercen una presión sobre el mercado objetivo que desvirtúa las relaciones bilaterales aisladas y por tanto, condiciona el acceso potencial a un mercado al actuar como países competidores. Según Anderson & van Wicoop (2003), el comercio entre dos regiones disminuye por sus barreras bilaterales, pero éstas varían en función de las barreras bilaterales promedio de cada una con el resto de regiones. Este concepto se denomina resistencia multilateral (RML). Intuitivamente, un país pequeño rodeado de economías fuertes es mucho más inaccesible que un país periférico, más alejado de otros mercados.

Todos estos argumentos presentados confirman que aunque instituciones y empresas insistan en el alto grado de globalización actual de los mercados, esta sensación de proximidad, sin embargo, no es tan real como podría parecer. El hecho de que España o Francia hayan exportado menos de la mitad de su PIB en 2011, comparado con Bulgaria o Polonia cuyas exportaciones están alrededor del 70%, o Bélgica y los Países Bajos que superan el 50%, puede dar una idea del margen de potencialidad que existe en la UE y de los distintos grados de acceso a mercados internacionales (cálculos realizados a partir de datos extraídos de Tablas WIOD y EUROSTAT, 2011; ver Anexo correspondiente a *Ratio PIB sobre comercio WIOD en 2011*). Analizando las cifras, parece que existen barreras intangibles que reducen las posibilidades comerciales de los países en la UE y que a la hora de medir la facilidad o resistencia para que dos naciones comercien, debe encontrarse la manera de tenerlas en cuenta. Las medidas de desarrollo económico que no tenga en cuenta las barreras intangibles existentes, sugieren una cuantificación sesgada e irreal del potencial de mercado de los territorios.

Evidentemente, este no es un problema aislado de la UE. La existencia de otros mercados y uniones monetarias comunes con objetivos similares a los de la UE, tales como el Mercado Común del Sur (Mercosur) creado en 1991 o el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (en inglés, NAFTA), vigente desde 1994 u otras uniones monetarias, como la Unión Económica y Monetaria de África Occidental (UEMOA; formada por 8 países y 80 millones de habitantes), denotan la preocupación por mejorar el potencial de acceso a los mercados a través de agrupaciones de índole económico y/o comercial.

Sin embargo, el estado del arte denota que hay escasos estudios específicos que empleen una formulación de la accesibilidad adaptada al ámbito del comercio (Geurs & Ritsema van Eck 2001) y más inhabitual todavía es encontrar investigaciones que incluyan cómo ciertos parámetros condicionan al potencial de mercado (Head & Mayer 2004; Gutiérrez et al. 2011). A pesar de la evidente presencia de fronteras, competencia, etc., los estudios de escala internacional no consideran su impacto en las estimaciones de accesibilidad potencial.

Dentro de la amplitud y complejidad del asunto, este trabajo propone una especificación razonada y justificada, no solo de las barreras al comercio y de la competencia de los países por los mercados, sino del modelo de accesibilidad en su conjunto. Esta mejoras redundarán en resultados más robustos y con mayor poder explicativo para posibilitar interpretaciones de mayor alcance sobre el potencial de mercado de los países y el impacto económico de la ejecución de nuevos proyectos de infraestructuras de transporte de alcance internacional. No debe pasarse por alto que la UE es un mercado potencial formado por cerca de 500 millones de consumidores y más de 20 millones de PYMES (European Commission 2014a; Muller et al. 2014) que deben ser el motor fundamental de la economía y el crecimiento para competir en un contexto internacional globalizado, que comienza por la apertura al resto de Estados miembros.

1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

La introducción de este trabajo, ya anticipa ciertas incógnitas y posibilidades en la investigación, que sin ser limitantes ni excluyentes, sustentan y justifican el interés de la misma.

1. ¿Qué interés tiene medir la accesibilidad a los mercados en la Unión Europea actualmente y cuál es la medida más adecuada? ¿Es la accesibilidad una herramienta válida para la evaluación de proyectos de infraestructura de transporte?

Ciertamente, la apreciación de cercanía que se tiene actualmente de los mercados ha variado sustancialmente respecto a la que se tenía décadas atrás. La exportación e importación de productos son actividades cotidianas y frecuentes y el comercio internacional es una actividad habitual para las empresas. Sin embargo, sigue existiendo la percepción de que no todos los países de la UE comercian con igual intensidad, ni lo hacen en todos los mercados de la misma forma. Por tanto, la posibilidad de plantear una metodología para cuantificar estos aspectos y su evolución debido a la inversión en infraestructuras de transporte abre una vía de investigación vigente y de interés a la hora de decidir políticas públicas. Si se caracteriza de la manera adecuada y se adapta a la realidad de los mercados, la accesibilidad puede ser una herramienta de alto valor añadido para medir el grado de acceso potencial a los mercados y por ende, en la evaluación de proyectos de infraestructura de transporte.

2. ¿Qué margen de mejora/ limitaciones existen en función de los indicadores seleccionados, las metodologías empleadas y su aplicaciones?

La accesibilidad es un concepto amplio, versátil y muy flexible. Sus múltiples dimensiones implican que una revisión crítica y detallada de las diferentes opciones para medir el acceso a los mercados puede generar campos de investigación fundamentales en este trabajo. Desde la forma de medir la distancia, hasta el nivel de desagregación territorial, pasando por la naturaleza y estructura del indicador seleccionado, son algunos de los puntos clave a tener en cuenta en la correcta selección de la especificación a implementar. La justificación y elección de un indicador debe complementarse, en su caso, con un diagnóstico de limitaciones y posibles mejoras. Este análisis permitirá adecuar la metodología al foco de interés.

3. ¿Tiene sentido hablar de barreras al comercio actualmente en la UE? ¿Está vigente a día de hoy el concepto efecto frontera en la Unión Europea?

Las barreras al comercio son obstáculos recurrentes en las investigaciones que tratan de encontrar las variables explicativas de las que depende el comercio pero que raramente han sido trasladadas al ámbito de la accesibilidad. Debido a la analogía entre comercio y potencial de mercado, la demostrada incidencia de aspectos como las fronteras, el idioma o la moneda en las exportaciones confieren la base teórica cualitativa suficiente para una posible trasposición a la especificación del potencial de mercado. La presencia real de estas barreras actualmente, y más en concreto, la importancia de las fronteras que algunos estudios de comercio aseguran existen con magnitudes no despreciables, parecen un punto de partida razonable para cuestionar y analizar.

4. ¿Cómo afecta la competencia entre países en su acceso a los mercados? ¿Es la resistencia multilateral un parámetro a considerar en la formulación del potencial de mercado?

De la misma manera que las barreras al comercio pueden tener un papel relevante, aspectos como la competencia pueden mejorar el grado de ajuste a la realidad en la determinación del potencial de mercado. En este caso, la existencia de competencia no es una hipótesis, es una realidad en la UE y su incorporación en la especificación del potencial de mercado es consistente con el contexto de libre circulación de mercancías. El diseño de esta variable, su construcción y estructura son parámetros a determinar de forma que se pueda cuantificar fielmente la resistencia multilateral que ejercen los rivales cuando un país quiere acceder a un mercado objetivo.

5. ¿Cómo se pueden integrar las barreras al comercio y la competencia entre países en el potencial de mercado?

La selección de un indicador para medir el grado de acceso a los mercados debe contemplar la ampliación de su especificación para mejorarla y adaptarla a los nuevos objetivos. La conjugación de la coherencia matemática del indicador con el mantenimiento de su poder explicativo deben conservar un equilibrio razonable. La integración de nuevas variables debe preservar la consistencia de la formulación y hacerla válida a efectos de cuantificación y evaluación. La incorporación de las diferentes variables se realizará en función del indicador seleccionado y de su estructura y forma funcional.

6. ¿Qué indicador se propone para caracterizar la competencia entre países?

La literatura ha desarrollado distintas teorías en diferentes áreas de conocimiento acerca de cómo expresar la competencia entre países en el acceso a los mercados. El enfoque establecido en el ámbito de esta tesis implica contemplar la dimensión espacial del potencial de mercado, teniendo en cuenta la estructura territorial de la UE y la posición geográfica relativa de cada país. Por tanto, la variable que sirva para articular el efecto de la resistencia que ofrezcan los países, no solo debe ser función de las características socio-económicas y comerciales de los mismos, sino que ha de integrar también la visión espacial del sistema.

7. ¿Es factible el cálculo de un *nuevo* potencial de mercado que minimice las limitaciones detectadas en el cálculo clásico?

La respuesta a esta pregunta dependen inexorablemente de las respuestas a las anteriores. En caso de identificar limitaciones en la especificación del potencial de mercado clásico, poder plantear líneas de actuación que mejoren o minimicen estas carencias e igualmente ser todas ellas integrables en una metodología común, el nuevo potencial de mercado supondrá un avance evidente respecto al estado del arte. La determinación de barreras al comercio significativas y con alto poder explicativo, la definición de una variable que caracterice la competencia y también su visión espacial y todo ello integrado en la formulación adecuada de la accesibilidad, con una medida homogénea y real de la distancia, hacen factible una mejora evidente de la obtención del potencial de mercado. La complejidad viene derivada de la consecución de cada uno de estos pasos de forma independiente, para combinarlos conjuntamente en una única especificación.

8. ¿Cubre la nueva formulación las carencias del potencial de mercado clásico? ¿Cómo se modifica la medida al introducir las barreras al comercio, la competencia y el decaimiento con la distancia?

El resultado de construir una especificación mejorada debe ser cotejado y validado de forma que quede demostrada la aportación de valor de la misma. La combinación de metodologías de introducción secuencial y simultánea de variables debe dejar constancia de los efectos de las posibles barreras al comercio, la competencia y de cómo la distancia limita el potencial de mercado. El análisis de estos aspectos justificará en mayor o menor medida la adecuación del nuevo potencial de mercado a los objetivos planteados y las mejoras respecto a la formulación clásica.

9. ¿Cómo ha cambiado el potencial de mercado en la última década en la UE debido a la construcción/mejora de nuevas infraestructuras de transporte? ¿Se han reducido las desigualdades?

Una de las formas de validación de la metodología propuesta es su aplicación a la evaluación EX-POST de proyectos de infraestructuras de transporte. La especificación mejorada se concibe para poder resaltar los efectos de las distintas inversiones que se han realizado en materia de infraestructuras en un escenario. Por eso, si en un momento temporal se comparan los niveles de accesibilidad con la red de transportes en ese momento, respecto a los que se obtendrían si la red de transporte se hubiese mantenido como una década atrás, el modelo debe explicar el efecto de la realización de estos proyectos. Esta especificación se confirmará, en su caso, como una herramienta para valorar el impacto que han tenido determinadas políticas de transporte y su repercusión en términos de cohesión territorial.

10. ¿Es el nuevo potencial de mercado una herramienta más completa y precisa para la evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte?

De forma complementaria a la confirmación de la especificación propuesta como herramienta de evaluación EX-POST, también es factible su validación como herramienta de evaluación EX-

ANTE de forma que se pueda analizar el impacto de un proyecto antes de su ejecución. El planteamiento de distintos escenarios en función del grado de ejecución del proyecto, combinado con un análisis de *spillovers* se plantea como una opción apropiada para determinar el grado de aportación total o parcial del mismo. Estos resultados pueden orientar en la toma de decisiones, por ejemplo, de financiación o de reparto de beneficios, antes de la ejecución de la infraestructura. De igual forma, la idea es que el funcionamiento adecuado del potencial de mercado mejorado también facilite el análisis sobre la repercusión en la cohesión territorial de los proyectos, previamente a su construcción.

A la finalización de este trabajo, se espera dar respuesta a la gran mayoría de las cuestiones sugeridas en los puntos anteriores y haber expuesto con rigor y criterio la metodología y resultados obtenidos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

En las últimas décadas, ha habido un especial interés por estudiar el papel de las barreras al comercio y analizar las posibles impedancias que lo condicionan, incluso en áreas como la Unión Europea donde opera una política de Mercado Único. En este nuevo contexto, parece coherente plantear también la existencia de limitaciones análogas en el cálculo del potencial de mercado, cuya definición y alcance prevén grandes diferencias respecto a la metodología habitual.

Bajo esta hipótesis, el objetivo fundamental de la tesis consiste en presentar una ampliación del concepto de potencial de mercado, ajustándolo a la realidad económica y comercial en la Unión Europea y que permita una cuantificación y evaluación más consistente y precisa que la obtenida con la formulación clásica. Esta nueva formulación permitirá disponer de una herramienta que ofrecerá resultados más realistas en la evaluación de las políticas de transporte y, particularmente, en la cuantificación del impacto de planes y proyectos de infraestructuras de transporte, permitiendo evaluaciones ex-post y ex-ante, a partir de la generación de escenarios.

Por tanto, por un lado, el propósito se centra en determinar en qué medida la accesibilidad a los mercados se ve penalizada por ciertas barreras al comercio, como puede ser el efecto frontera, o la competencia entre países, y comprobar si su omisión en la formulación lleva a resultados sesgados. Para ello, el punto de partida fundamental es la correcta calibración de estas variables y del efecto de la distancia, a partir flujos comerciales bilaterales en la Unión Europea y su traslación al contexto de la accesibilidad. De esta manera se construirá una especificación mejorada del potencial de mercado.

Por otro lado, a partir de esta nueva especificación de potencial de mercado el objetivo es obtener un instrumento de evaluación del impacto de proyectos de transporte sólido, basado en un indicador consistente y adaptado al contexto real. Esta herramienta permitirá analizar tanto los cambios de la accesibilidad debido a la inversión en la mejora de las infraestructuras de transporte, como el valor añadido de actuaciones concretas, facilitando una toma de

decisiones en base a parámetros menos convencionales, pero con información consistente y calibrada a partir de datos reales.

1.3.2 Objetivos Específicos

A partir del objetivo general, los objetivos específicos se desdoblan en tres ámbitos de trabajo, que se superponen a medida que avanza la investigación.

En primer lugar, la accesibilidad y el potencial de mercado, aportando el contenido base para el desarrollo de la investigación. En segundo lugar, y habiéndose considerado en la literatura un área de trabajo independiente de la anterior, las barreras al comercio, la resistencia multilateral y su calibración conjunta con la distancia a partir de flujos bilaterales de comercio internacional en un modelo de interacción espacial. Parte del objetivo general de esta investigación será la integración de ambas áreas.

Finalmente, se introduce la componente de evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte y sus efectos en los niveles de accesibilidad (cohesión territorial). Este objetivo se desarrolla a su vez en dos enfoques: uno a nivel global (EX-POST) y otro centrado en la evaluación de una actuación concreta de infraestructuras de transporte (EX-ANTE).

A continuación se muestran los objetivos específicos:

a. Establecer un marco teórico que permita sentar las bases de la tesis.

Es prioritario establecer un marco teórico para la investigación, completo y actualizado, que incluya una revisión exhaustiva de la literatura sobre estudios de accesibilidad, y más en profundidad, sobre el potencial de mercado, planteando una argumentación teórica de posibles mejoras y ampliaciones.

Entrando en detalle, se debe explorar la amplitud del término accesibilidad y la versatilidad y flexibilidad que presenta como indicador y como herramienta de apoyo en la toma de decisiones. Asimismo, es fundamental conocer sus posibles aplicaciones y en concreto, la referente a la evaluación del impacto económico de proyectos de infraestructuras de transporte y al análisis de la cohesión territorial.

Complementariamente, se deben abordar otros campos de conocimiento fundamentales para el desarrollo de la tesis, basados en las barreras al comercio y la competencia entre países. Más en concreto, documentar y comprender el efecto frontera y la resistencia multilateral, así como la caracterización de la influencia de estos parámetros en el comercio internacional.

b. Evaluar y validar metodologías para el cálculo del potencial de mercado y sus distintas aplicaciones.

Justificar su uso como indicador para medir la facilidad de acceso a los mercados en la Unión Europea y como herramienta de análisis de proyectos de infraestructuras de transporte, sin perder de vista el enfoque económico y de la evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte del estudio.

En concreto, se pondrá el acento en los motivos y posibles desajustes que la actual formulación del potencial de mercado supone respecto a la realidad y su viabilidad para el cálculo de la accesibilidad a los mercados de los países de la UE.

c. Proponer una nueva formulación del potencial de mercado.

A partir de la formulación clásica del potencial de mercado, el objetivo es construir una nueva especificación que incorpore variables como las barreras al comercio y la competencia entre países (resistencia multilateral) de forma que se adapte mejor al contexto existente. La inclusión de estos parámetros se obtendrá, en su caso, a partir de un modelo caracterizado por el contexto de la UE y ajustado a parámetros observables, en la medida de lo posible.

El modelo de interacción espacial debe permitir calibrar las nuevas variables significativas, conjunta y simultáneamente, con el efecto de la distancia, para dotar de consistencia la formulación. Conseguir una calibración adecuada será fundamental para la obtención de resultados coherentes.

El nuevo planteamiento del potencial de mercado debe mantener el concepto y el significado físico del indicador y responder también a los nuevos requerimientos de mejora expresados en esta tesis.

d. Construir una variable ad hoc que caracterice la competencia entre países.

Su cálculo debe tener en cuenta las críticas de otros enfoques previos en la literatura y estar orientado a los objetivos de este trabajo. Esto es, que se integre tanto en el modelo de calibración de interacción espacial para el comercio, como en la especificación del potencial de mercado. Asimismo, su enfoque encajará con la utilización del potencial de mercado en la evaluación económica de proyectos de infraestructuras de transporte y permitirá mantener la dimensión espacial del estudio.

e. Evaluar un conjunto de bases de datos (bbdd) para su aplicación.

Existen diferentes bases de datos de comercio internacional que incluyen los flujos bilaterales de comercio en la Unión Europea. En general, cada una de ellas tiene distintos niveles de desagregación geográfica de los datos, de los tipos de bienes y modos, o diferentes tipos de unidades, entre otras particularidades. Se valorarán las distintas alternativas, se detectarán las debilidades y fortalezas de cada una de ellas y se tomará la mejor opción en términos operativos, de fiabilidad y de disponibilidad.

Otro punto cardinal en este trabajo es la selección de una red de transporte digital, completa y fiable en el contexto espacial europeo. Estos datos permitirán una aplicación consistente de la metodología planteada. Se priorizarán las redes más actuales, de uso libre y abierto, que faciliten posibles comparaciones de resultados con otras investigaciones.

El resto de estadísticos y bases de datos necesarios para la investigación se obtendrán de fuentes oficiales y contrastadas. Se adaptarán al contexto y nivel territorial adecuado.

La verificación de la consistencia, alcance y limitaciones del contenido de todas las fuentes es objeto de estudio en esta tesis para obtener el punto de partida más adecuado en la obtención de resultados.

f. Obtener el potencial de mercado de los países de la UE con la nueva formulación.

Una vez construida la nueva formulación y seleccionadas las bases de datos, se calcularán las nuevas variables calibradas según el proceso definido, tales como las barreras al comercio, la competencia entre países y el efecto de la distancia. El objetivo es encontrar el modelo de interacción estadísticamente más representativo y con todas las variables significativas. Se tendrá en cuenta la estructura matemática de la formulación a la hora de incorporar las variables.

A continuación, las variables se incorporarán de forma sucesiva o por pasos en la nueva especificación del potencial de mercado, permitiendo ir evaluando el impacto de cada una de ellas y el margen de error o desajuste que provoca la aplicación de distintos modelos.

Después del análisis correspondiente, se obtendrán los resultados completos del potencial de mercado para cada país de la Unión Europea.

El fin último es la comparación de resultados obtenidos con el nuevo potencial de mercado propuesto en la tesis, frente a otras formulaciones habituales en la literatura. La aplicación de distintas especificaciones pondrá de manifiesto el grado de ajuste al contexto y a la realidad de cada una de ellas, validando en su caso la más completa y precisa.

g. Estudiar la composición del potencial de mercado.

Este aspecto se tratará, por un lado, mediante la presentación de matrices con el potencial de mercado desagregado. En este sentido, es relevante analizar el perfil de los países, si es diversificado o no, si se trata de países que reciben más potencial de otros países del que aportan, y en general la dependencia de potencial de mercado existente en la Unión Europea y los patrones seguidos en las relaciones bilaterales que mantienen.

Asimismo, también se realizará un análisis agregado por país y en términos comparativos entre ellos, poniendo especial atención en la variabilidad de los valores y en su relevancia relativa en la UE. Se obtendrán valores absolutos y porcentuales que permitan tener una visión amplia del acceso a los mercados de cada uno de ellos. Las diferencias entre el modelo clásico y la propuesta de este trabajo, permitirá obtener conclusiones respecto a la idoneidad y pertinencia de cada uno.

Finalmente, los resultados se correlarán con la matriz de comercio real, de forma que se pueda ver el comportamiento de la estructura interna del modelo propuesto y comprobar su adecuación a la realidad.

h. Validar la nueva formulación del potencial de mercado en el ámbito de la evaluación de proyectos.

Utilización de la accesibilidad como herramienta de análisis del impacto económico de proyectos de infraestructuras de transporte, desde dos enfoques de evaluación:

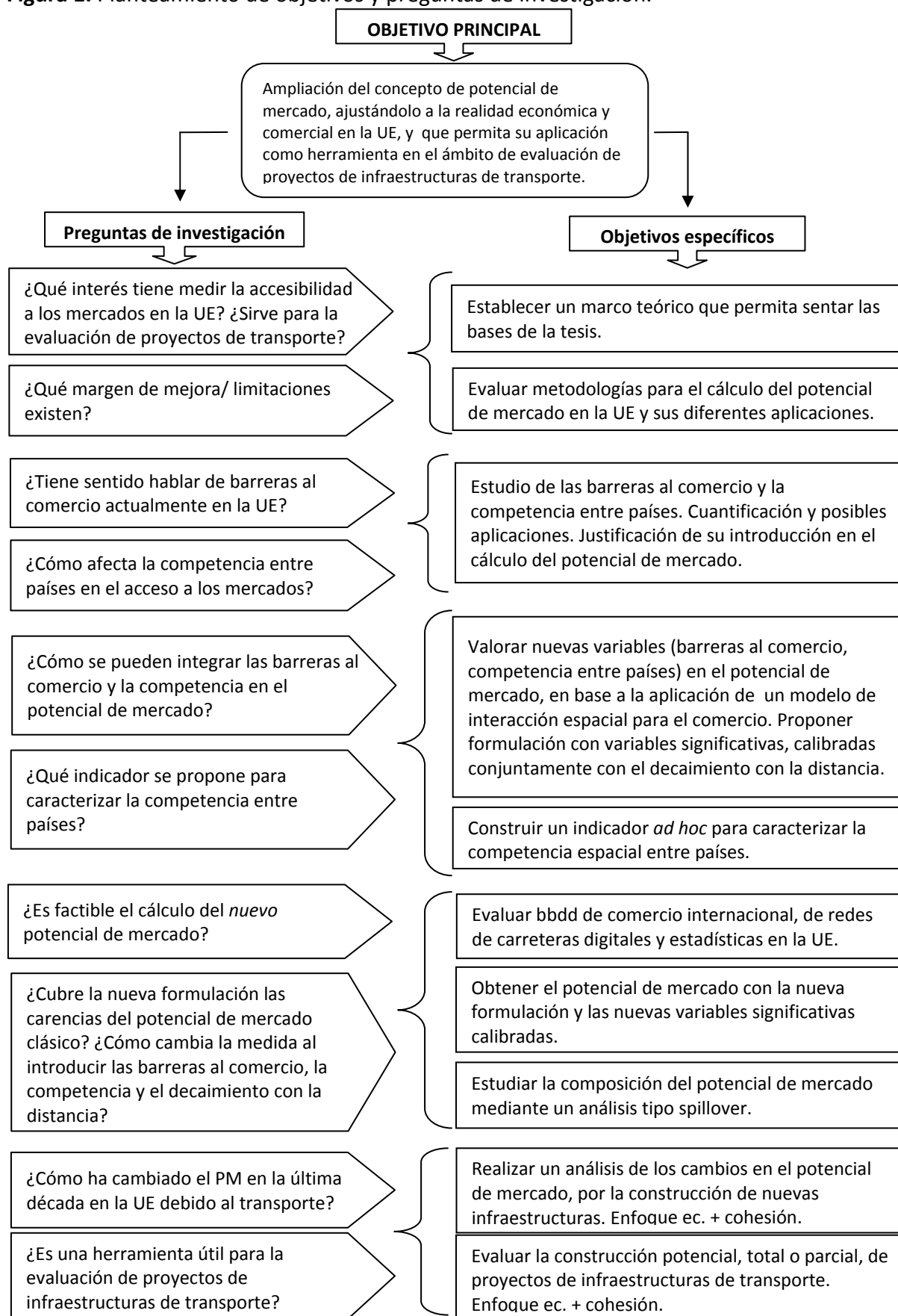
- Validación en evaluaciones EX-POST: Obtener y analizar los cambios del potencial de mercado a lo largo del tiempo generados por la nueva construcción o mejora de infraestructuras de transporte. La idea consiste en marcar dos estadios a modo de snapshot sobre el potencial de mercado bajo una metodología uniforme y con datos consistentes que permita contar con una base de comparación del modelo aplicado. La primera década del siglo XXI cobra especial interés ya que las infraestructuras de transporte en la UE alcanzan un alto grado de madurez.
- Validación en evaluaciones EX-ANTE: Analizar, valorar y priorizar diferentes posibilidades de ejecución de proyectos de infraestructura de transporte, en base a su impacto económico. Los escenarios permitirán comprender el alcance de hacer el proyecto o no hacerlo, o de las diferentes opciones de ejecución parcial, pudiendo planificar su construcción/financiación.

i. Analizar la cohesión territorial a través de los indicadores de accesibilidad.

Aplicar una metodología contrastada para el análisis de la cohesión territorial, que permita identificar los cambios en las desigualdades de distribución de potencial de mercado entre los países de la UE. Este objetivo se puede desarrollar tanto evaluando los cambios del potencial de mercado debido a la inversión global en infraestructuras de transporte EX-POST, como en la evaluación previa de proyectos concretos de infraestructuras de transporte EX-ANTE.

La visión esquemática de los objetivos junto con las preguntas de investigación y el contenido teórico de la tesis, se expone en la siguiente figura:

Figura 1. Planteamiento de objetivos y preguntas de investigación.



1.4 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

Esta tesis doctoral se estructura en siete capítulos, cada uno de los cuales tiene subapartados específicos para distribuir de forma ordenada y coherente el contenido. El primer capítulo introduce la investigación, presentando el interés y oportunidad de estudiar el acceso a los mercados en la UE, así como las hipótesis que justifican el trabajo a desarrollar. Es un capítulo esencial ya que define los objetivos, general y específicos que se desean alcanzar y marca hitos concretos para conseguirlo. Igualmente, pone de manifiesto el margen de mejora existente para acometer este estudio.

El segundo capítulo se centra en el marco teórico, profundizando en el concepto de accesibilidad y la justificación del potencial de mercado como indicador para medir el nivel de acceso a los mercados en la UE y para la evaluación de proyectos de transporte. Asimismo, se hace una revisión de la interpretación y determinación de las barreras al comercio en la literatura y de los distintos enfoques que adquiere el impacto de la competencia en el comercio. El capítulo termina con una visión general de los resultados de diferentes estudios en el ámbito de esta tesis doctoral, explorando los patrones de accesibilidad en la UE.

El tercer capítulo completa el contenido teórico con la propuesta de la metodología para construir una especificación del potencial de mercado mejorada, incluyendo la introducción de un modelo de interacción espacial para el comercio. Esta nueva especificación se presenta como una herramienta de gran utilidad en la evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte. Una parte fundamental previa a la aplicación práctica de la investigación es la verificación y consistencia de las fuentes de datos, las cuales se analizan con detalle en este capítulo.

A continuación, los tres siguientes capítulos son eminentemente prácticos. El capítulo cuatro se centra en la aplicación del modelo de interacción espacial del comercio, necesario para la calibración de las variables que alimentan la especificación mejorada del potencial de mercado. El capítulo cinco, implementa el modelo mejorado de potencial de mercado en la UE, evaluando el potencial de mercado de 24 países. El capítulo seis cierra la parte empírica con dos aplicaciones de los resultados de la investigación: una evaluación EX-POST del impacto de los proyectos de transporte en la accesibilidad de la UE 2001-2012 y una evaluación EX-ANTE sobre un único proyecto de infraestructuras de transporte, en este caso el Proyecto Prioritario Europeo 25.

El capítulo siete completa el contenido de la tesis, extrayendo las correspondientes conclusiones y revisando el cumplimiento de los objetivos planteados en el capítulo primero. Se incluyen también limitaciones y futuras líneas de investigación detectadas o sugeridas por el devenir de la propia investigación.

La tesis se completa con tres Anexos de aspectos ampliados: *Ratio de PIB sobre comercio WIOD en 2011*, *Matrices de Aportación de Potencial de Mercado* y *Curvas de Lorenz del Potencial de Mercado en los escenarios de infraestructuras de transporte 2001-2012*.

2 ACCESIBILIDAD, BARRERAS AL COMERCIO Y RESISTENCIA MULTILATERAL

2.1 ACCESIBILIDAD

La accesibilidad es un concepto amplio y flexible que tiene la facultad de poder explicar tanto información básica y evidente, como también aportar análisis más complejos y sofisticados. El motivo de que muestre tal capacidad de adaptación es su estructura versátil con múltiples extensiones e interpretaciones.

Por un lado, la accesibilidad tiene que ver con individuos que desarrollan sus actividades en diferentes espacios del territorio: compran, estudian, trabajan, enferman, se divierten, etc. En este sentido, los ámbitos de análisis más recurrentes en la literatura son los que miden la facilidad de acceso de las personas a los puestos de trabajo, a los centros de salud, a los centros educativos, estaciones de transporte, ocio, etc. Este tipo de accesibilidad se denomina *personal* o *individual* e incorpora tres características de los *individuos*: necesidades, habilidades y oportunidades (Geurs & Ritsema van Eck 2001). Por el contrario, la accesibilidad *locacional*, se refiere a la facilidad con la que se llega de una zona a otra, una medida de la separación entre ellas. Se trata de medir la accesibilidad de lugares, más que de personas (Kwan 1998, p.192; Weber 2003, p.52).

Otros estudios evalúan como se ve afectada la accesibilidad por la construcción de nuevas infraestructuras de transporte (o mejora de las existentes) en diferentes aspectos: equidad, eficiencia, competitividad, ahorro de costes/tiempo, impactos ambientales, etc. (López et al. 2006; Martín et al. 2006; Gutiérrez et al. 2011). En este contexto, hay una consolidada línea de investigación que mide el desarrollo regional a través de la accesibilidad, con una base fundamentalmente económica. El objetivo es medir el nivel de acceso a los mercados, el aumento de la productividad, del empleo, etc.

Cuando un estudio incorpora un análisis de accesibilidad en alguna de sus formas, contextualizar el término y acotar el área de actuación es prioritario para la comprensión de su desarrollo. Habitualmente, se sigue un proceso en cuatro pasos: formulación del concepto, especificación y selección del indicador, medida de la accesibilidad e interpretación de los resultados (Liu & Zhu 2004).

Esta sección se ocupa de los dos primeros pasos propuestos por Liu & Zhu, identificando las características más destacables de la accesibilidad y planteando una aproximación que desemboque en la alternativa más adecuada a nuestra área de estudio: el acceso a los mercados en la Unión Europea. El punto de partida son las distintas acepciones encontradas en la literatura, sus orígenes y las múltiples formas en las que ha evolucionado el concepto desde Harris o Hansen en los años 50, hasta nuestros días. Esta aparente heterogeneidad se sistematiza al definir las distintas dimensiones de la accesibilidad y concretar los tipos de indicadores para medirla. Posteriormente, se plantean algunos de los ámbitos en los que la accesibilidad es un indicador clave; numerosos enfoques tan distantes como la cohesión social y el crecimiento económico, justifican su aplicación y validan su utilidad. El análisis de estos

aspectos ofrece un marco teórico suficiente para sustentar el desarrollo del modelo integral de potencial de mercado que se aplicará en las siguientes secciones.

2.1.1 Concepto de accesibilidad

Una primera aproximación al concepto de accesibilidad es entenderla como la forma de captar las relaciones espaciales que se pueden generar entre los territorios, dentro de una red. Se trata de una visión topológica que, fundamentalmente, identifica y selecciona los caminos mínimos que conectan orígenes y destinos de un área geográfica de estudio (de Lannoy & van Oudheusden 1978; Taaffe et al. 1996; Jiang et al. 1999; Taylor 2008).

Introduciendo un enfoque más complejo, la accesibilidad se concibe como la conectividad entre el uso del suelo y los sistemas de transporte; dos dimensiones que interactúan bidireccionalmente. El uso del suelo comprende las ubicaciones, características y cantidad de oportunidades de un territorio: población, actividades, etc. y son éstas las que crean la necesidad de viajar, de salvar la distancia entre un origen y un destino. Por su parte, el sistema de transporte es la herramienta para acceder a la distribución espacial de las oportunidades. Las características de las infraestructuras de transporte, su localización y dimensión, permiten la interacción espacial. En definitiva, la accesibilidad bajo este enfoque mide las oportunidades que tienen individuos y empresas para acceder a lugares en donde desarrollar sus actividades (Linneker & Spence 1992).

Uno de los precursores de este concepto de accesibilidad es Hansen (1959), cuyo trabajo relaciona la distancia entre un origen y un destino con el número de actividades/oportunidades disponibles en el destino. A esta medida la denomina "potencial de interacción". El primer esfuerzo por cuantificar este planteamiento gravitatorio, fue el modelo de potencial de mercado de Harris (1954), en el que el potencial de un origen i (accesibilidad locacional) es directamente proporcional a la población del destino j , e inversamente proporcional al coste de transporte de ir de i a j . La versión más genérica de este tipo de indicadores de posición relativa (Rich 1980) permite la sustitución de la población por cualquier otra dimensión que represente las oportunidades/actividades en j (producción, empleo, etc.).

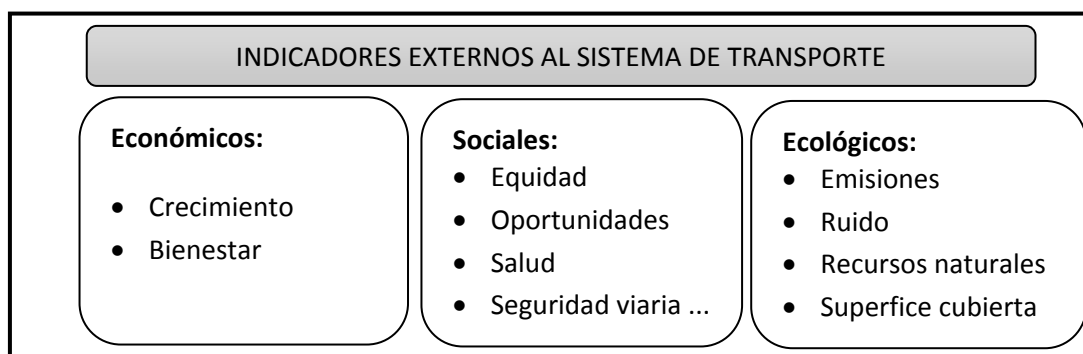
Posteriormente, el concepto se va diversificando, dando lugar a una serie de reinterpretaciones y ampliaciones que han aportado nuevos enfoques y componentes a la accesibilidad (Geurs & van Wee 2004). Claro ejemplo son la introducción del prisma tiempo-espacio (Hägerstrand 1970; Miller 1991; 1999) y los esfuerzos por cuantificar la libertad individual para alcanzar y participar en actividades (Weibull 1980; Jones 1981; Benenson et al. 2009). Las últimas investigaciones apuestan por incorporar el concepto de utilidad individual, entendida como el beneficio obtenido por el hecho de acceder a las oportunidades (Ben-Akiva & Lerman 1985; Train 2002; Dong et al. 2006).

2.1.2 Accesibilidad y desarrollo económico

La accesibilidad está estrechamente relacionada con diferentes ámbitos de la sociedad, ya sea la movilidad, el desarrollo económico, el bienestar social o los impactos medioambientales; en

función del enfoque escogido, los objetivos de su análisis varían. Tal y como se expone en la Figura 2, por ejemplo, desde una perspectiva social, el objetivo puede centrarse en analizar la accesibilidad de las personas a los servicios (Jones 1981; Bruinsma & Rietveld 1998; May & Milne 2000; SEU 2003) pero si se plantea desde una perspectiva de desarrollo económico regional, el enfoque está más dirigido al estudio del acceso a los mercados (Muraco 1972; Morris et al. 1979; Huber et al. 2006; Mayer 2009).

Figura 2. Aplicaciones de la accesibilidad.



Fuente: Elaboración propia a partir de Geurs & Ritsema van Eck (2001, p.29).

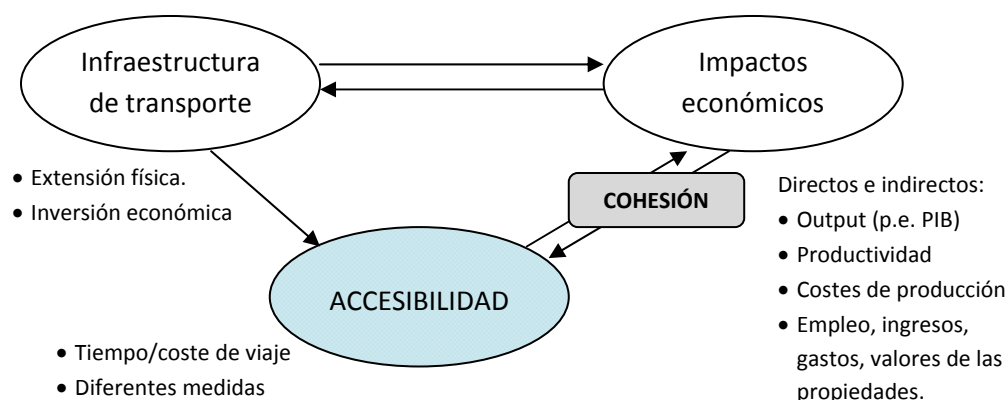
En este sentido, la determinación de la escala espacial condiciona el tipo de investigación sobre accesibilidad y la forma de hacer operativo este concepto. Habitualmente, la accesibilidad individual se mide en un ámbito geográfico más reducido (local), mientras que el acceso a los mercados se mide a nivel nacional o internacional. De este modo, los estudios de accesibilidad individual generalmente se realizan con intereses sociales, culturales o de calidad de vida y acceso a oportunidades, mientras que los centrados en los mercados suelen estar directamente relacionados con el potencial económico, el desarrollo regional y el comercio entre regiones y países.

Un tercer enfoque habitual, además del social y el económico, es la cuantificación de los impactos en el medio ambiente. Éstos pueden darse en cualquier escala territorial, pudiendo ser directa o inversamente proporcionales a la accesibilidad, aunque, en general, una mejora de la accesibilidad no suele dar lugar a una mejora de los condicionantes medioambientales. En todo caso, depende del modo y de la escala. Los espacios naturales más accesibles son más frecuentados y tienden a sufrir impactos mayores que los que se encuentran en áreas remotas. Por ejemplo, la ampliación de una vía de alta capacidad mejora la accesibilidad, lo que provoca la atracción de más vehículos. Este hecho genera más consumo de energía y más emisiones de gases; sin embargo, la inversión ferroviaria que también aumenta la accesibilidad sí puede provocar el efecto contrario al disuadir a los viajeros y empresas de usar la carretera (Spiekermann & Wegener 2011).

Una forma de incluir el impacto medioambiental en el estudio de la accesibilidad es añadir en los costes, magnitudes como la contaminación atmosférica, el ruido de los vehículos o las emisiones de CO₂ (Condeço-Melhorado et al. 2011; Yin & Lawphongpanich 2006; Johansson-Stenman 2006).

Dado que el área de desarrollo de esta tesis es el acceso a los mercados en el ámbito de la Unión Europea, la accesibilidad se concibe como un instrumento que facilita la cuantificación y visualización del impacto que provocan tanto los cambios en las oportunidades como los diferentes escenarios de la red de transporte, en el potencial de mercado de los países y, colateralmente, también en la cohesión territorial. Las infraestructuras de transporte acercan ciertos territorios con lo que se modifican los patrones espaciales, generando procesos de polarización o de cohesión territorial que afectan también al crecimiento económico (ver Figura 3).

Figura 3. Vínculos entre transporte y crecimiento económico.



Fuente: Goetz (2011)

Tal y como se ilustra en la Figura 3, la construcción de infraestructura de transporte reduce el tiempo y coste de viaje y puede facilitar el equilibrio territorial, equiparando, en la medida de lo posible, las potencialidades de las regiones. Este impacto tiene una repercusión directa en la mejora del acceso a los mercados (Keeble et al. 1982; Dundon-Smith & Gibb 1994; Vickerman 1996; Vickerman et al. 1999). Los beneficios se trasladan directamente al espacio económico, permitiendo aumentar la competitividad de las regiones y favoreciendo la especialización y las economías de escala (Forslund & Johansson 1995). Las empresas que estén situadas en localizaciones más accesibles se benefician de mayor proximidad a sus suministradores y clientes. Asimismo, los cambios en la accesibilidad pueden generar nuevos patrones de localización de las empresas y del comercio interregional (Alañón & Arauzo 2009; Holl 2004b; Holl 2004a; Arauzo 2005).

Llegado el caso, puede darse el resultado inverso, ya que el abaratamiento del coste de transporte también implica que las importaciones son más baratas, pudiendo producirse el efecto sustitutivo de los productos locales por los importados. Para paliar esta situación se deben controlar también otras variables como la eficacia del sistema productivo, la demanda, la diferenciación de los productos o las decisiones regulatorias en favor de la competitividad regional que pueden marcar la diferencia (Banister & Berechman 2001).

Según este planteamiento, las inversiones en infraestructura de transporte pueden tener un efecto dual en función del contexto (periodos, área geográfica, etc.), si bien hay una inclinación predominante a resultados positivos. Aunque en la literatura se encuentran resultados

empíricos que avalan ambas posturas, los casos de estudios que determinan que las infraestructuras de transporte tienen un impacto positivo en diferentes indicadores del crecimiento económico (López, Monzón de Cáceres, et al. 2009; Kopp 2007; López et al. 2008; Holl 2007), supera con creces los que afirman que no hay impacto o que es negativo (Ihara & Machikita 2007; Moreno & López-Bazo 2007; Shirley & Winston 2004). Goetz (2011) resuelve con el análisis de 55 estudios comprendidos entre 1999 y 2009, que casi el 80% de éstos experimentan impactos positivos no, apoyándose fundamentalmente en que la inversión privada sería más beneficiosa.

En general, las regiones con mejor accesibilidad a las materias primas y a los mercados son más competitivas y exitosas (Linneker 1997). Un alto nivel de accesibilidad no solo implica mejora de la competitividad de las regiones europeas, sino que hace mejorar la competitividad del conjunto de Europa (European Commission 1999). En el propio preámbulo del Tratado de funcionamiento de la UE ya se refleja explícitamente la apuesta por los intercambios comerciales equilibrados y la preocupación por reforzar la unidad de las economías de la UE y asegurar su desarrollo armonioso, reduciendo las diferencias entre las diversas regiones y el retraso de las menos favorecidas.

En este sentido, las actuaciones para el fomento de las redes de transporte, tanto a nivel transeuropeo (TEN-T) como a escala nacional (p.ej. Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte en España, PEIT o el Plan Federal de Infraestructura de Transporte en Alemania, FTIP), se erigen como uno de los pilares fundamentales para mejorar la accesibilidad de las regiones de los países miembros y, por ende, su desarrollo económico y el de toda la Unión Europea. No es de extrañar la extensa bibliografía existente con objeto de valorar el impacto de las inversiones en infraestructuras de transporte en la accesibilidad, por ejemplo, Gutiérrez et al. (2006), Gutiérrez & Urbano (1996), Linneker & Spence (1996), Gutiérrez (2001), Martín et al. (2004), López (2007) o Tillema et al (2007). En todo caso, los resultados parecen confirmar que los países más desarrollados tienden a experimentar menores impactos, por ejemplo, Japón en los años 90, que los países en posiciones más intermedias, China a comienzos del 2000. Los territorios pobres, tienden a crecer más rápido que los ricos (Barro & Sala-i-Martin 2004, p.33).

2.1.3 Accesibilidad y cohesión territorial

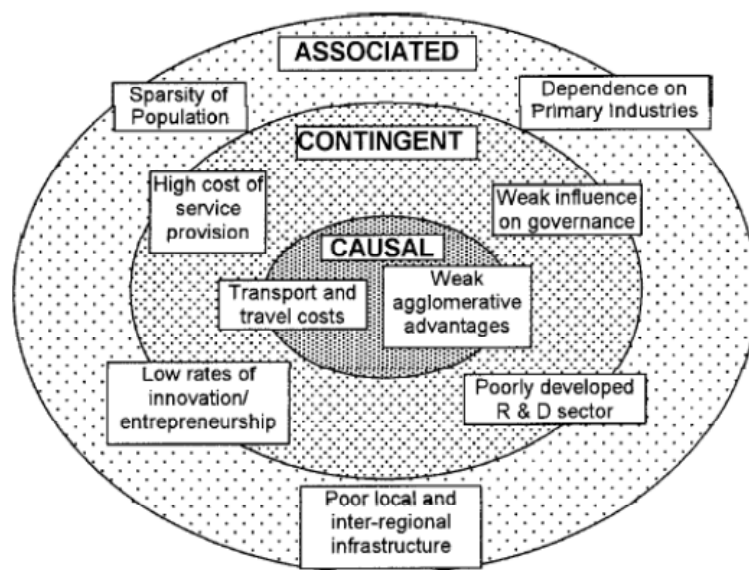
La accesibilidad, vista desde la perspectiva de cohesión territorial, aporta una visión espacial que traslada las cuestiones desde un prisma puramente económico, a un enfoque, no solo territorial, sino también incorporando la equidad como garante de la igualdad en los niveles de prestación de servicios públicos, equipamientos e infraestructuras (European Commission 2008). Un desarrollo más equilibrado y sostenible, implícito en el concepto de cohesión, redundaría en una articulación más equitativa de los territorios, en contraposición a un planteamiento puramente basado en la eficiencia. El Banco Mundial (Indermit S. Gill et al. 2009) reconoce que la alta densidad económica, las grandes distancias y la división puede afectar al ritmo del desarrollo económico y social, situación a la que se enfrenta la UE. Las respuestas políticas a todo ello pueden traducirse en acciones que eviten la concentración

económica, que conecten territorios para superar las distancias y fomentar la cooperación entre los territorios, cuestiones todas ellas que inciden directamente en la accesibilidad global.

La equidad espacial surge debido a las diferencias de accesibilidad encontradas tanto dentro de un área, como entre áreas. A escala europea, la equidad espacial se relaciona con objetivo de cohesión de la Unión Europea para reducir disparidades existentes en renta y actividad económica entre las regiones (ESPON 2005c; European Parliament 2007). Para analizar la cohesión, los indicadores de la accesibilidad se pueden calcular para grupos específicos de regiones o de ciudades para identificar desigualdades en accesibilidad entre las áreas ricas y pobres, centrales y periféricas, urbanas y rurales, nodales e intersticiales. Además, los indicadores de accesibilidad se pueden utilizar para estudiar el carácter periférico de los territorios (ESPON 2005a; Coniglio & Prota 2003; Czerny & Czerny 2002; Barro & Sala-i-Martin 2004, p.498). La significación política y económica en la Unión Europea de ser un área periférica ha crecido desde la adhesión de Irlanda, Grecia, España, Portugal, Finlandia y Suecia y continuará siéndolo por otras ampliaciones en el este: Bulgaria, Rumanía, etc.

Corpus (2001) diferencia tres tipologías de elementos para definir las desventajas de las regiones periféricas: causales, contingentes y asociados (ver Figura 4). En general, una región periférica es una región distante en términos de tiempo de viaje y coste a las oportunidades, las actividades o a los activos en otras regiones; una región periférica está caracterizada por una baja accesibilidad. Las redes del transporte cubren el territorio forma irregular y diferencian con respecto a las necesidades individuales de las regiones, en parte debido al hecho de que la división regional del trabajo y de la estratificación social se ha adaptado a las diferencias marcadas por la accesibilidad. Krugman (1995, p.51) pone de manifiesto que los estudios de la Comisión Europea revelan una clara relación entre centralidad e ingresos per cápita.

Figura 4. Elementos de la desventaja del concepto periférico en términos espaciales (Griffith 1992).



La traducción práctica es que las medidas de accesibilidad que pueden ser altamente relevantes en las regiones centrales, pueden no serlo para las regiones periféricas. Esta situación tiene implicaciones directas en la implementación de políticas públicas: las prioridades para mejorar accesibilidad son distintas en las regiones centrales y las periféricas. Sin embargo, aunque se les da más peso a los intereses de las regiones periféricas en la toma de decisiones en materia de transporte, es improbable que su desventaja locacional sea compensada por la infraestructura de transporte. Para analizar la diferencia entre la accesibilidad debido a la posición geográfica “pura” y la accesibilidad teniendo en cuenta las redes del transporte, los indicadores de la accesibilidad basados en distancia euclidiana se pueden utilizar como patrones para medir las mejoras en accesibilidad (Smyer-Tomic et al. 2004; Guy 1983; Baradaran & Ramjerdi 2001; Levinson 2013).

En el caso de la UE, la mayor parte de los estudios evidencian un patrón claramente de centro-periferia para todos los modos de transporte (Wegener et al. 2001; Spiekermann 2009; ESPON 2005c) existiendo grandes diferencias de accesibilidad entre ambas zonas. Se trata por tanto de un crecimiento asimétrico y polarizado.

Tras lo expuesto, el interés fundamental de este trabajo se centra en valorar la accesibilidad a los mercados dentro de la Unión Europea y en cómo converge la medida de esta magnitud de acuerdo al contexto y a las circunstancias vigentes. Por tanto, el enfoque es triple: económico, territorial y de cohesión, y con esta premisa se plantea el desarrollo de la investigación.

2.1.4 Spillover en la accesibilidad a los mercados

De forma complementaria a los enfoques presentados, la idea fundamental de los spillovers se basa en que las regiones, no solo pueden aumentar sus niveles de accesibilidad a los mercados por la mejora directa de sus propias infraestructuras de transporte, sino que también se ven

beneficiadas de las infraestructuras de otras regiones, distantes o cercanas ya que sus ciudadanos o empresas pueden hacer uso de ellas. En definitiva, los beneficios que recibe una región debido a la infraestructura construida en otra, se conocen como efecto desbordamiento o spillover, y sobre todo, cobra especial importancia en el caso de las infraestructuras de transporte (Pereira & Roca-Sagalés 2003).

Más allá de los análisis de accesibilidad que permiten la evaluación de criterios de desarrollo económico (Forslund & Johansson 1995) y de cohesión territorial (Schürmann et al. 1997; López et al. 2008), las metodologías de estudio basadas en spillovers ofrecen posibilidades de exploración adicionales. De forma habitual, en la literatura encontramos por ejemplo, referencias a spillovers de conocimiento (Crescenzi & Rodríguez-Pose 2012; Grossman & Helpman 1990) o a spillovers de tecnología (Head & Mayer 2006; Van Hove 2010), y el mismo objetivo de análisis subyacente en estos ejemplos se puede aplicar al estudio de los spillovers provocados por las inversiones en infraestructuras.

Asimismo, el estudio de los spillovers espaciales permite superar la visión local de demanda de nuevas infraestructuras, visualizando cómo se distribuyen sus efectos entre regiones/países vecinos. En la mayor parte de los casos, los decisores del territorio donde se va a construir/modificar/mejorar la red de transporte, únicamente tienen en cuenta el impacto en esta localización, obviando los spillovers. Esto implica la infravaloración de los beneficios reales de la inversión y también posibles planteamientos de cofinanciación.

Incluso, López et al. (López, Monzón de Cáceres, et al. 2009), diferencian expresamente entre efectos de desbordamiento transfronterizos o simplemente, efectos desbordamiento espaciales. En este sentido, Gutiérrez et al. (2010) explican que si un proyecto transfronterizo afecta a más de un país, cada uno "exporta" e "importa" beneficios debido al efecto desbordamiento. Entonces, parecería lógico pensar que el país con balance negativo debe ser compensado por el país que lo presenta positivo (enfoque de Coase).

A partir de este análisis, se pueden priorizar los proyectos de modo que se construyan primero las infraestructuras que benefician a más regiones, o distribuir su financiación en función de los beneficios aportados. De hecho, desde una perspectiva internacional, los spillovers espaciales se deberían tener especialmente en cuenta en la financiación de los proyectos, ya que las infraestructuras transnacionales producen desbordamientos relevantes (Condeço-Melhorado et al. 2013).

Como se puede apreciar, si bien la existencia de spillovers es reconocida en la bibliografía especializada y el interés por desagregar y medir este fenómeno es creciente, la complejidad aparece a la hora de cuantificar su efecto. Su medición no se presenta simple ni directa. Una de las alternativas más habituales es el uso de modelos econométricos, por ejemplo, partir de las funciones de producción que se basan en el principio de que la producción regional se beneficia, no solo de su propia infraestructura, sino también de la de sus territorios adyacentes (Mas et al. 1996; Pereira & Roca-Sagalés 2003; Crescenzi & Rodríguez-Pose 2008; Gutiérrez et al. 2010; Gutiérrez et al. 2011). Algunos de los estudios que miden de esta forma los efectos desbordamiento aplican la metodología extendiendo la consideración de stock de capital

público de una región, al stock de capital público de sus regiones vecinas. El problema de emplear esta opción cuando se trata de infraestructuras de transporte es que no caracteriza el comportamiento real de la red de transporte ni incorpora sus propiedades. Tampoco permite distinguir la contribución de los distintos tipos de infraestructuras de transporte.

Partiendo de un razonamiento similar al anterior, otro método extendido es el uso de indicadores de accesibilidad (López, Monzón de Cáceres, et al. 2009; Gutiérrez et al. 2010; Condeço-Melhorado et al. 2011; Gutiérrez et al. 2011). La diferencia con los modelos econométricos, es que el enfoque alternativo/complementario a partir de análisis de redes e indicadores de accesibilidad, si bien requiere de la integración de modelos, aporta una visión espacial de gran utilidad en el estudio del potencial de acceso a los mercados. La metodología se aplica calculando la accesibilidad para un determinado plan o proyecto y posteriormente, se reproducen estos cálculos para la construcción de diferentes escenarios con propósito comparativo.

Las tecnologías de los sistemas de información geográfica (SIG), unidas a los indicadores de accesibilidad en distintos escenarios, permiten estimar el efecto de diferentes infraestructuras, o de un conjunto de éstas, determinando los beneficios internos del lugar donde han sido construidas y los que provocan en otros territorios. Los modelos basados en SIG son capaces de almacenar información detallada de la distribución de población, actividad económica u otros datos socioeconómicos de forma desagregada a nivel de unidades espaciales reducidas. Esta información puede ser procesada y analizada para calcular así los spillover en cada unidad territorial a partir de las mejoras en la accesibilidad. Una vez que se cuantifican las ganancias en términos de accesibilidad por la construcción de una nueva infraestructura en un territorio, la agregación a diferentes estructuras espaciales es directa (municipio/ región/país). Los resultados obtenidos pueden ser muy relevantes en estudios de desarrollo económico y de cohesión territorial.

Muy vinculado a la noción de spillover se posiciona el concepto de valor añadido europeo (VAE) que sirve para determinar en qué medida una actuación incrementa la eficiencia del transporte o estimula nuevos desarrollos, por encima de lo que es considerado una prioridad regional o nacional (van Exel et al. 2002). Este enfoque requiere el desarrollo de métodos de valoración de proyectos más completos que los que se basan en la evaluación realizada de forma individual en un país, debiendo capturar y evaluar impactos que se producen en áreas geográficas más amplias y transfronterizas (Gutiérrez et al. 2011; Rosik, Stepniak, et al. 2015).

En el Libro Blanco del transporte (2011), se pone de manifiesto la necesidad de incorporar este enfoque global y que la Comisión Europea asuma un rol más activo en la selección de proyectos. Afirma que la fragmentación de los esfuerzos en áreas como el transporte en la UE es muy perjudicial para el conjunto de los países miembros y que la unión de fuerzas producirá el mayor valor añadido en la UE, apostando por la priorización de este criterio como herramienta de análisis.

Su utilización permite ayudar a los evaluadores en el proceso de selección de actuaciones, en la estimación del impacto que provocan y en la valoración de los resultados parciales o finales de las mismas, en un contexto multipaís.

La interpretación de este concepto en el marco de esta investigación se refiere a cómo la aplicación de mejoras en las redes de transporte se convierte en un aumento de los niveles de interconectividad e interdependencia entre países, a la vez que les provee de mayor número de oportunidades potenciales: económicas, de integración, cohesión, etc. Los proyectos que generen altos niveles de spillovers, tendrán mayores valores de VAE ya que contribuyen a mejorar las conexiones internacionales y por tanto a la consolidación de un mercado único, aumentando la integración y la cohesión territorial.

2.1.5 Caracterización de la accesibilidad

Una vez contextualizado el concepto de accesibilidad y presentados posibles enfoques de aplicación orientados al acceso a los mercados, es fundamental definir su dimensionamiento y formulación, en función de las distintas posibilidades y usos introducidos.

2.1.5.1 Dimensiones

Tras los distintos enfoques del concepto de accesibilidad, subyacen diferentes dimensiones que condicionan la funcionalidad y la capacidad del tipo de indicador para medirla. Por ejemplo, Karou & Hull (2012, p.4) identifican más de 30 dimensiones de la accesibilidad utilizadas a lo largo de las últimas dos décadas. Esta clasificación destaca por su especial adaptación a la accesibilidad individual (horarios, impacto en la salud, etc.). Otros estudios (Spiekermann & Wegener 2011; Wegener et al. 2001) hacen una mayor labor de agregación y definen distintas dimensiones de la accesibilidad como las más relevantes: orígenes, destinos, impedancia, restricciones, barreras, tipo de transporte, modo, escala espacial, equidad y dinámica. Su definición caracteriza la accesibilidad y orienta los resultados de las investigaciones hacia el foco de interés. En este estudio, se han considerado cardinales las siguientes:

a) Orígenes y tipos de usuarios

Para llevar a cabo cálculos de accesibilidad, se deben definir, en primer lugar, los orígenes a considerar en la metodología a utilizar. Estos orígenes pueden ser, por ejemplo, municipios o centroides de regiones. Es importante que la densidad de orígenes sea lo bastante alta como para poder llevar a cabo una cartografía de calidad suficiente.

Los indicadores de accesibilidad se calculan para grupos de personas o agentes económicos localizados en un determinado origen: países, regiones, ciudades, etc. De forma genérica, este término se refiere a que un área tiene alta accesibilidad si desde ella se pueden alcanzar el resto de zonas fácilmente. Estaríamos hablando de la denominada accesibilidad activa (Cartení 2010, p.15; Cascetta 2001, p.4). La noción de accesibilidad se vincula estrechamente al movimiento, y además de definir el origen, importa quién se mueve: turistas, trabajadores, mercancías, etc. Los destinos atraen a distintos usuarios (personas/ empresas/ productos) con distintas preferencias y distintos presupuestos. Levinson (2013)

por ejemplo, midió el número de trabajos a los que se podía acceder en función del tiempo de viaje en coche tomando como origen los hogares de los trabajadores en las 51 ciudades más grandes de EEUU. Las áreas más accesibles resultaron ser Los Ángeles, San Francisco y Nueva York. Certet (2010) sin embargo, calculó un indicador de accesibilidad global para el transporte de mercancías aéreo en 13 aeropuertos europeos, obteniendo Londres, París y Frankfurt los mejores resultados. Orígenes tan distintos como éstos, hogares o aeropuertos, con usuarios tan diferentes, trabajadores o carga aérea, implica tener en cuenta en el cálculo de la accesibilidad no solo el área de origen, sino también sus diversos tipos de usuarios de transporte.

b) Destinos

Un segundo paso consiste en la elección de los lugares de destino, que igualmente pueden ser centroides de municipios, regiones, etc., dependiendo de la escala de trabajo. Los viajeros y las empresas tienen distintas preferencias de destinos. Por ejemplo, los centros de las ciudades pueden resultar más atractivos para los negocios y es donde más puestos de trabajo existen para la población, mientras que las atracciones turísticas se centran habitualmente en playas, montañas o ciudades históricas. La capacidad de atracción de las oportunidades se puede medir como población, empleo, instalaciones, suelo industrial, volumen de ventas, PIB, etc. y los indicadores de la accesibilidad tienen que calcularse por tanto, teniendo en cuenta esta diferenciación.

En el caso de la Unión Europea, muchos de los estudios de accesibilidad (ESPON 2005c; Bröcker et al. 2005; ESPON 2006a) se realizan desde una perspectiva social y utilizan la población como atracción de los destinos. Tras el objetivo de la valoración del nivel de desarrollo de la red de transportes en Europa, subyace un análisis desde el punto de vista de la cohesión. Sin embargo, el uso del PIB refleja el tamaño del área de mercado potencial al que tienen acceso los agentes de un territorio determinado. Esta medida se ha aplicado a diversos estudios exploratorios de accesibilidad (Gutiérrez 2001; Martín et al. 2004; Gutiérrez et al. 2006; López et al. 2008), así como a estudios de accesibilidad que analizan el papel de las infraestructuras de transporte en la productividad (Johansson 1993), el crecimiento del empleo (Linneker & Spence 1996), la ubicación de las empresas (Head & Mayer 2004; Holl 2004b; Holl 2004a) y el desarrollo regional (Mayer 2009). Cuando la magnitud manejada para caracterizar la atracción de un destino es el empleo, el objetivo suele ser el cálculo de un indicador de acceso a los trabajos en un cierto radio de distancia o tiempo; por ejemplo, van Wee et al. (2001) lo aplican en los Países Bajos en un indicador que incorpora la competencia por el empleo (<45 minutos) y Minocha et al. (2008) lo introducen en el indicador de accesibilidad regional para evaluar el acceso al empleo en Chicago y proponer soluciones en las áreas con peores resultados. Son casos en los que se tiene en cuenta la competencia con otros trabajadores.

Tabla 1. Algunos estudios de accesibilidad según distintas medidas de atracción de los destinos.

POBLACIÓN	EMPLEO	PIB
Lutter et al. (1992) Bruinsma & Rietveld (1993) Vickerman et al. (1999) ESPON (2007a; 2014b)	Linneker & Spence (1992) Spence & Linneker (1994) Frost & Spence (1995) Owen & Levinson (2014)	Keeble et al. (1988) Dundon-Smith & Gibb (1994) Gutiérrez & Urbano (1996) Gutiérrez et al. (1996) Wegener et al. (2001)

Fuente: Elaboración propia a partir de Martín et al. (2006).

Adicionalmente a la caracterización de la atracción de los destinos, también es especialmente importante determinar el número de destinos seleccionados. El indicador más sencillo corresponde a suponer un único destino; sólo se consideran relaciones bilaterales entre cada origen y destino seleccionado (Lutter et al. 1992). En el caso de tener en cuenta varios destinos el objetivo se centra entonces en medir las actividades acumuladas en un cierto radio o el coste de alcanzar diferentes oportunidades, habitualmente accesibilidad intraurbana (Jones 1981). Finalmente, otra opción es considerar todos los posibles destinos. En este último grupo se sitúan los estudios de potencial económico (Harris 1954; Hansen 1959; Bruinsma & Rietveld 1993; Spence & Linneker 1994). La elección del número de destinos, está relacionada con la competencia de los países y del grado de integración de la medida de accesibilidad con todos los agentes intervinientes.

c) Impedancia

Al igual que otros estudios de transporte, el grado de proximidad entre los lugares de origen y destino se mide en términos de impedancia, entendida ésta como resistencia al desplazamiento. Se trata de la variable a manejar como expresión del coste de transporte como efecto de fricción de la distancia.

La impedancia espacial se calcula en función de la distancia, el tiempo o el coste (coste generalizado de transporte o CGT). Las dos opciones más generalizadas para medir la impedancia son la distancia en red y el tiempo de viaje. Los orígenes y destinos son entendidos como puntos denominados centroides; de esta forma, el objetivo es calcular la distancia entre centroides. En el primer caso, no se considera la red de transporte y se calcula la distancia como separación geográfica. Así lo hicieron Keeble et al. (1988) en su estudio del potencial económico de la UE.

Pero es mucho más preciso considerar la impedancia resultante de tomar el camino mínimo a través de la red entre las áreas de origen y destino, expresando los resultados también en Km (como en la distancia euclídea), en tiempo de viaje o en coste del viaje. Respecto al tiempo de viaje (ver Tabla 2) es el más habitual en la literatura; algunos ejemplos de su utilización son Recker et al. (2000) en su estudio de patrones de actividad diaria en los hogares en Portland (Oregon, EEUU) o Stelder (2013; 2013) en sus estudios temporales de la accesibilidad por carretera en Europa. En ocasiones, las investigaciones hacen uso de

distintas impedancias (distancia y tiempo), para distintos modos de transporte a modo comparativo y resaltar las diferencias en accesibilidad (Makrí & Folkesson 1999).

Por el contrario, menos frecuentes son los estudios que utilizan el coste de viaje en el cálculo de la accesibilidad; la mayor parte de ellos orientados al transporte de mercancías. Dentro de esta categoría se pueden destacar, por ejemplo, el estudio del impacto que supondría la imposición de peajes en las carreteras españolas (Condeço-Melhorado et al. 2011), la evaluación de mejoras conseguidas con la red trenes de alta velocidad en Seúl (Chang & Lee 2008) o el análisis realizado en las carreteras españolas para el transporte de mercancías entre los años 1980 y 2007 (Zofío et al. 2014).

Tabla 2. Algunos estudios de accesibilidad según distintas medidas de impedancia.

DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	COSTE GENERALIZADO
Keeble et al. (1988) Angrand (2007)	Lutter et al. (1992) Bruinsma and Rietveld (1993) Dundon-Smith & Gibb (1994) Gutiérrez and Urbano (1996) Stelder (2013; 2013) ESPON (2007a; 2014b)	Linneker and Spence (1992) Spence and Linneker (1994) Chatelus & Ulled (1995) Condeço-Melhorado et al. (2011) Zofío et al. (2014)

Fuente a partir de Martín et al. (2006).

En la evaluación de planes y proyectos de infraestructuras, la impedancia se suele expresar en términos de tiempo de viaje. La longitud no refleja mejoras cualitativas de la infraestructura (p.e. el desdoblamiento de una carretera convencional para convertirla en vía de gran capacidad). Por su parte, la variable coste generalizado de transporte no siempre está disponible y además, incluye una serie de componentes ajenos a la propia infraestructura (como el salario del conductor y los seguros). Normalmente, el tiempo de viaje se calcula a partir de velocidades tipo, lo que permite estimar con facilidad los impactos de la mejora de las infraestructuras en la accesibilidad, aislando otros elementos que también pueden afectar a las velocidades pero que son ajenos a la propia infraestructura (p.e. posibles cambios en los límites legales de velocidad en las carreteras). Por otro lado, se ha demostrado que el tiempo de viaje constituye una buena proxy del coste generalizado de transporte (Salas-Olmedo et al. 2014).

d) Restricciones

Las conexiones entre distintas áreas pueden estar sometidas a regulaciones y normativas de la red de transporte (límites de velocidad, restricciones del acceso para ciertos tipos del vehículo o máximo de horas de conducción) o a restricciones de capacidad (p.ej. peralte de las carreteras o congestión). Chatelus & Ulled (1995) y Schürmann & Talaat (2002), son algunos de los autores que tienen en cuenta esta dimensión incorporando el descanso obligatorio de los conductores en la evaluación de redes transeuropeas de transporte y Gutiérrez & Urbano (1996) aplican penalizaciones para simular la congestión por carretera al acceder a grandes aglomeraciones (máximo de 30 minutos asignado a París). Algunos de

estos condicionantes pueden volcarse fácilmente en los indicadores de accesibilidad en forma de aumento del tiempo de viaje o de barreras; otros como la congestión o la capacidad implican mayor complejidad para una aplicación estricta.

e) Barreras al libre movimiento de flujos

Se ha demostrado que las fronteras producen una brusca caída en los flujos entre regiones. A igualdad de distancias y masas, las regiones de un mismo país comercian entre sí mucho más que regiones situadas en países distintos. Esto es lo que se conoce como efecto frontera, y engloba aspectos de índole legal (p.e. regulaciones de seguridad, empleo), cultural (p.e. tradiciones, valores), política (p.e. retrasos por aduanas o controles de pasaportes), económica (p.e. tarifas o tasas), lingüística, etc. Incluso en el caso de la Unión Europea, donde en teoría el mercado único ha llevado a la práctica desaparición de las fronteras, el efecto frontera sigue teniendo una importancia considerable.

El efecto frontera debe ser considerado en los cálculos de accesibilidad, en el sentido de reducir la importancia de los destinos situados al otro lado de la frontera, con los que las interacciones son menores. Sin embargo la aplicación de esta dimensión a los indicadores de accesibilidad ha sido muy escasa hasta la fecha. Solo recientemente algunos autores han propuesto introducir este tipo de barreras en el cálculo del potencial de mercado en el caso de la Unión Europea. Así, por ejemplo, Gutiérrez et al. (2011) reducen la importancia de los destinos situados al otro lado de las fronteras en diez veces, tomando el valor de efecto frontera de 10 calculado por Nitsch (2000) para el conjunto de la Unión Europea, asumiendo por tanto que el comercio doméstico de los países es diez veces superior al que tendrían con otro Estado miembro de la UE, supuesto un tamaño y distancia similar. Otro ejemplo lo encontramos en la investigación de Salas-Olmedo et al. (2014), que en la misma ecuación econométrica calculó el distance decay y el efecto frontera en un conjunto de países de la Unión Europea, resultando para éste último un valor de 15.

f) Tipos de transporte

La mayoría de indicadores de accesibilidad se expresan asumiendo a los pasajeros como objeto de transporte; las aplicaciones más frecuentes son la accesibilidad diaria al empleo, los viajes de negocios o el turismo. Siendo condescendientes, este tipo de estudios de accesibilidad, sobre todo si están basados en el impacto de las infraestructuras, pueden extrapolarse al ámbito de las mercancías ya que la mayor parte de las variables de análisis pueden asimilarse para ambos casos (pasajeros y carga). Así ocurre con las aportaciones de Stelder (2013; 2013) sobre la accesibilidad regional en Europa desde 1960, con los resultados de Condeço-Melhorado et al. (2011) sobre la imposición de peajes en las carreteras españolas o con el análisis que realizan Gutiérrez et al. (2011) del proyecto TEN-T 25. Las conclusiones de estos estudios y otros similares (Gutiérrez & Urbano 1996) podrían aplicarse para cualquiera de los dos tipos de transporte.

Sin embargo, siendo exhaustivos, parece que es más adecuado que, si se trata de mercancías, se obtenga la accesibilidad en términos de acceso a los mercados teniendo en

cuenta sus particularidades: terminales intermodales, modos para mercancías, velocidades de viaje, etc. Muy pocos de los estudios en la literatura incluyen una adaptación específica para mercancías, en la medida que quizá la complicación del cálculo y al metodología restan operatividad.

g) Modos

Los indicadores de accesibilidad pueden calcularse para los distintos modos de transporte: carretera (Linneker & Spence 1992), ferrocarril (Spiekermann & Wegener 1996), transporte marítimo/vías navegables (Nachtmann 2011) o transporte aéreo (Certet 2010; ESPON 2006a). Pueden ser unimodales, multimodales o intermodales. Las medidas unimodales son las más generalizadas existiendo estudios para diferentes modos de forma independiente y en muchos estudios el objetivo es realizar una comparación de los mismos (Wegener et al. 2001)(Wegener et al. 2001). La accesibilidad multimodal se calcula mediante integración del tiempo/coste de viaje de los diferentes modos (ESPON 2005a). Fundamentalmente, hay dos métodos generalizados de agregación multimodal. Uno de ellos consiste en seleccionar el modo más rápido para cada destino (normalmente será el avión para las distancias más largas y la carretera para la media y corta distancia), ignorando el resto de modos. El otro calcula una medida de la accesibilidad combinando información de los distintos indicadores modales, reemplazando el tiempo o coste de viaje por uno compuesto (Schürmann et al. 1997); por ejemplo, Borgia & Capelli (1994) calculan la accesibilidad de las regiones italianas a partir de logsum del beneficio neto obtenido de las accesibilidades modales.

En el caso de la accesibilidad intermodal, excepto en los estudios de transporte de mercancías por tren o mar en los que se asume que el inicio y el final del viaje se realiza por carretera, las investigaciones son más escasas. Entre ellas encontramos la de Gutiérrez et al. (1996) que considera una densa red de transporte en la que interconecta tren, carretera y ferry para calcular la accesibilidad por tren. Emplea el ferry y la carretera como modos complementarios. El primero para garantizar la conectividad con las islas y el segundo como medio de acceso a las estaciones.

h) Escala espacial

Los análisis de accesibilidad pueden ser llevados a cabo sobre territorios de muy distinta extensión, desde la escala global (mundial) hasta la escala urbana. La escala espacial condiciona en gran medida las decisiones del investigador en relación al tipo de indicador a utilizar, los orígenes y destinos o la variable a utilizar para medir la atracción de éstos últimos. Así, en estudios a escala europea los orígenes y destinos suelen ser centroides de NUTs nivel 2 o 3, mientras que los análisis a nivel regional es precisa información más desagregada espacialmente como por ejemplo las cabeceras de municipio. De la misma forma, en los estudios a escala europea se utilizan redes digitales más simples que en los llevados a cabo a nivel regional, en los que la red de transporte por carretera puede ser mucho más densa, o en el caso de la escala urbana, que puede considerar toda la red viaria de una ciudad.

Los indicadores de accesibilidad son calculados a nivel de nodo, porque los orígenes y destinos están representados por puntos conectados a una red. Estos nodos son, por lo general, los centroides de unidades administrativas o zonas de transporte. Esta generalización es aceptable si las zonas son pequeñas o si la accesibilidad en el centroide es representativa de la del conjunto de la zona. Sin embargo, los problemas surgen cuando las unidades espaciales o zonas son demasiado grandes. En estos casos las distancias internas son más difíciles de estimar, lo que dificulta el cálculo del auto-potencial. También con respecto a la cohesión territorial, los resultados pueden variar sustancialmente según el tamaño de las unidades de análisis. Además, los resultados basados en el análisis de grandes unidades administrativas (p.e. regiones) pueden ocultar diferencias importantes dentro de sus límites.

La manera más directa de calcular indicadores de la accesibilidad más precisos espacialmente es aumentar el número de áreas. Sin embargo, debido a que los datos socioeconómicos frecuentemente no están disponibles a pequeña escala, en muchas ocasiones no es posible aumentar la resolución del área de análisis. Otra manera es desagregar los datos socioeconómicos de áreas grandes a ráster de celdas o a píxeles uniformes mucho más pequeños. Este proceso se realiza mediante técnicas probabilísticas usando información de SIG o de imágenes adquiridas con sensores remotos. Calculando los indicadores de la accesibilidad para cada uno de estos píxeles, se obtienen superficies cuasi-continuas con valores de accesibilidad.

En todo caso, cuando el interés del estudio viene determinado por fronteras administrativas, por ejemplo, países o regiones, los niveles de agregación espacial vienen establecidos en el punto de partida del estudio y no son modificables. En estos casos, la problemática de la escala espacial es un hándicap con el que hay que contar.

En este sentido, los inconvenientes derivados de la determinación de la escala y la "zonificación" de un estudio espacial, vienen recogidos con más detalles en la sección 2.3 del Problema de la Unidad Espacial Modificable (PUEM).

i) Dinámica

La accesibilidad no es estática, es un atributo dinámico de las diferentes localizaciones. Así, la distribución de la accesibilidad cambia con el tiempo, ya sea debido a los cambios en la red de transporte o a las variaciones en la distribución de la población o de las actividades económicas.

La accesibilidad basada en la medida de la distancia en red cambia con las variables socioeconómicas y con las redes del transporte o los niveles del servicio del transporte. Para analizar la dinámica de la accesibilidad, los indicadores de la accesibilidad se pueden calcular para diversos puntos en el tiempo, por ejemplo para demostrar cambios en la accesibilidad inducida por inversiones en infraestructura de transporte. Mayer (2009) analizó la relación del acceso a los mercados con el desarrollo económico a nivel mundial desde 1970 a 2003, concluyendo que la localización con respecto a los mercados

(accesibilidad) es determinante en la trayectoria de los ingresos per cápita de los países. Además, comparando la distribución espacial de la accesibilidad con y sin los proyectos o las políticas, puede determinarse en qué medida incrementan la accesibilidad general y si éstos conducen a la convergencia o a la divergencia en accesibilidad entre los territorios (Gutiérrez et al. 2011) e incluso a spillovers. Con los indicadores apropiados de cohesión, el análisis de la accesibilidad se puede utilizar para supervisar y para pronosticar el logro de las metas de la cohesión en territorios como la Unión Europea. En este sentido, parte de la literatura se ha centrado en comprobar si la red transeuropea de transporte (TEN-T) ha conseguido aumentar o disminuir las disparidades entre regiones (Spiekermann & Wegener 1996; Gutiérrez & Urbano 1996) obteniendo conclusiones en distintas direcciones. Otros enfoques han analizado cómo evolucionan las disparidades entre las regiones periféricas o montañosas y las más centrales (Chatelus & Ulied 1995; European Parliament 2007; Spiekermann 2009).

2.1.5.2 Tipos de medidas

Como consecuencia de la amplitud del concepto de accesibilidad, muchos autores han propuesto un conjunto de clasificaciones, resaltando unos u otros aspectos de interés. Handy & Niemeier (1997) consideran que es complicado determinar el mejor modo de medir la accesibilidad debido a que la variedad de situaciones y objetivos demanda distintos enfoques. La amplia producción de orientaciones ha requerido su categorización y estructuración, permitiendo un agrupamiento conceptual que mejora la comprensión y aclara el foco de uso de los indicadores.

Una clasificación básica es la destacada por Taylor (2008), en la que las medidas de accesibilidad únicamente se concentran en dos grupos tal y como destacan Koenig (1980) y Morris et al. (1979). Por un lado, medidas desde el punto de vista de la oferta, exclusivamente basadas en las propiedades físicas de la red de transporte y las características de la distribución espacial del uso del suelo (Hansen 1959; Breheny 1974; Johnston 1994), y por otro, las que incorporan propiedades no físicas de la demanda: demografía, estatus socioeconómico, etc. (Hägerstrand 1970; Dalvi & Martin 1976; Weibull 1980; Handy & Niemeier 1997; Renelan 1998; Geurs & Ritsema van Eck 2001). Si bien esta segmentación es un punto de partida, la mayor parte de los autores, proponen mayor nivel de desagregación (Bhat et al. 2000; Baradaran & Ramjerdi 2001; Geurs & Ritsema van Eck 2001) en función de otras componentes de la accesibilidad.

En todo caso, independientemente de la clasificación analizada, existen tres tipos de medidas de referencia, consideradas por la mayor parte de los autores; estas son las basadas en las infraestructuras, las medidas basadas en la localización de las oportunidades y un tercer grupo denominado medidas de utilidad (Geurs & van Wee 2004).

a) Medidas basadas en las infraestructuras.

Esta categoría de indicadores, ampliamente consensuada en la literatura (Bhat et al. 2000; Geurs & Ritsema van Eck 2001; Baradaran & Ramjerdi 2001) es la más simple y tiene como objetivo medir la distancia de un lugar a las distintas oportunidades, implementando esta

distancia en diferentes formas y nivel de complejidad. Una de las aplicaciones más habituales es la evaluación del sistema de transporte y la planificación de infraestructuras (Linneker & Spence 1992; DETR 2000). Algunos de los indicadores dentro de esta categoría son (Monzón de Cáceres 1988; Condeço-Melhorado 2011):

- las medidas de malla que cuantifican la densidad de la red (ya sea por longitud por unidad de superficie, longitud por habitante, etc.).
- los indicadores denominados de presencia-ausencia que únicamente evalúan la existencia o no de comunicación en una zona
- el factor de ruta, que es una medida del trazado de la red. Cuanto más próximos a la línea recta sean los tramos, mayor valor tendrá este índice. A partir de éste se han construido otras medidas como el índice de velocidad, o el índice trazado- velocidad.

Las ventajas de este tipo de indicadores están relacionadas con los criterios de operatividad y conectividad. Los datos necesarios para su composición están, en general, disponibles y el resultado es fácilmente interpretable (Baradaran & Ramjerdi 2001). Sin embargo, son indicadores muy abstractos cuya desventaja más importante respecto a las necesidades de este estudio, es la no incorporación de las oportunidades en su formulación ni de la medición de la distancia de una forma más realista (la distancia en estas medidas puede ser simplemente el número de arcos a recorrer para alcanzar un destino). Por ejemplo, a escala local, una ciudad como Londres puede tener los costes más altos en su red de transporte pero ser el punto donde mayores oportunidades laborales existen. Con este tipo de medidas no se vería esta combinación. No son medidas que asignen distintos pesos. Estas carencias del indicador impiden su uso para la evaluación de cambios económicos y/o sociales en el uso del suelo y el transporte. Por tanto, aplicar esta medida para analizar el nivel de acceso a los mercados en la Unión Europea, ofrecería un sesgo importante en los objetivos.

b) Medidas basadas en la localización de las oportunidades.

Este tipo de indicadores tiene la ventaja de que además de incluir la componente referente a la infraestructura de transporte, también incorpora información de la distribución económica de las actividades. Algunas de las medidas más habituales en esta categoría son las de contorno, las potenciales y las denominadas, tiempo-espacio.

b.1) Acumulación de oportunidades o de contorno.

Este segundo concepto recoge el número de oportunidades que pueden ser alcanzadas desde un determinado punto de la red, en una determinada distancia, ya sea en longitud, tiempo o coste de viaje (Bhat et al. 2000; Geurs & Ritsema van Eck 2001). También se conoce como accesibilidad integral (Ingram 1971), isocrónica o accesibilidad diaria (Wickstrom 1971; Wachs & Kumagai 1973; Black & Conroy 1977; Guy 1983; Breheny 1978; Gutiérrez et al. 1996; Gutiérrez 2001; Haynes et al. 2003). Su formulación de expresa de la siguiente forma general:

$$A_i = \sum_{j=1}^n M_j C_{ij} \quad (1)$$

Donde A_i es la accesibilidad del origen i a todas las oportunidades M de los destinos j y C_{ij} es un valor binario igual a 1 si la zona j está dentro del umbral costes de viajar desde i a j predeterminado, y 0 en otro caso.

Las principales ventajas de este tipo de medidas de acumulación están relacionadas con la operatividad y facilidad de interpretación y comunicación. Entre los mayores problemas de esta metodología, se destaca la selección arbitraria de oportunidades isócronas y la falta de diferenciación entre oportunidades según distancia, dentro de la isócrona de interés.

Como conclusión, esta medida resulta demasiado sensible al límite de distancia o tiempo de viaje considerado, utilizando una función de "todo o nada" y, por lo tanto, poco adecuada para medir el comportamiento de la accesibilidad con las distintas impedancias. No es realista para su aplicación en el acceso a los mercados en la Unión Europea.

b.2) Gravitatorias o de potencial.

Son medidas ampliamente utilizadas en estudios geográficos y económicos desde los años 40 (Stewart 1947; Hansen 1959; Vickerman 1974; Linneker & Spence 1992; Handy 1993). Estos indicadores estiman la accesibilidad de un origen a todo el resto de oportunidades en todos los destinos (Bhat et al. 2000; Geurs & Ritsema van Eck 2001). La influencia de las oportunidades de un destino sobre un origen, disminuye con la distancia siguiendo el patrón de una función, por ejemplo, exponencial negativa, como se muestra:

$$A_i = \sum_{j=1}^n \frac{M_j}{e^{\beta C_{ij}}} \quad (2)$$

Donde A_i es la accesibilidad del origen i a todas las oportunidades M de los destinos j , C_{ij} son los costes de viajar desde i a j y β el parámetro de sensibilidad del coste.

Para obtener resultados fiables, la forma de la función debe ser escogida *ad hoc* y los parámetros se deben estimar con datos empíricos recientes sobre el comportamiento de viaje en el área de estudio.

Respecto al término M , correspondiente a la componente que determina las oportunidades del territorio, se identifica la distribución de oportunidades en el espacio. Refleja la distribución espacial de las atracciones ofrecidas en los destinos y en general, se puede descomponer en dos elementos: la distribución espacial de las oportunidades en destino y la distribución espacial de la demanda de oportunidades y sus características. Asimismo, pueden existir efectos por la competencia como resultado de la interacción entre la demanda y la oferta de oportunidades.

En cuanto a las variables a utilizar en el denominador (distancia línea recta, a través de la red, tiempo de viaje, coste generalizado de transporte, etc.) y a las funciones de impedancia (gaussianas, logarítmicas, la exponencial negativa o la potencial negativa), las conclusiones de los estudios encontrados en la literatura denotan la importancia de la definición del parámetro del decaimiento con la distancia y la distorsión que puede introducir en la formulación si no está bien calibrado. Por tanto, la mayor desventaja, aunque también el mayor reto de esta

modelización, es la calibración de algunos de los parámetros intervinientes, como es la dependencia negativa con la distancia. Se remite a los capítulos centrados en el potencial de mercado y el decaimiento con la distancia donde se profundiza con más detalle en estos aspectos por su alto impacto en este trabajo y su relevancia para el análisis numérico.

Con todo, la introducción de la medida potencial parece resolver parte de los problemas teóricos de las medidas de contorno. Por un lado, se combina el poder de atracción del destino y de los elementos de la red de transporte, y por otro se introduce la asunción de que existe menos apetencia de acceder a un destino a medida que la oportunidad deseada se aleja del origen. Se pasa de una función binaria para la dependencia funcional de las medidas geográficas, a otras formas adaptativas y realistas. Es una formulación además que permite cierta flexibilidad en la agregación de términos potenciadores y reductores del potencial de mercado. Esta configuración multiplicativa abre la posibilidad de incorporación de nuevas variables que mejoren la especificación.

b.3) Espacio-tiempo

Estas medidas tienen predefinidas restricciones temporales (Bhat et al. 2000; Geurs & Ritsema van Eck 2001; Geurs & van Wee 2004) y están centradas en las actividades en las que un individuo desea participar en un intervalo de tiempo (Miller 1991; Kwan 1998; Recker et al. 2000). Congrega la disponibilidad de las oportunidades y de los individuos, partiendo de un enfoque en el que se tienen en cuenta las limitaciones de los individuos para moverse en el espacio. Dada la cantidad de datos que requieren, los avances computacionales han servido para facilitar su aplicación (Kwan 1998). Dado que se utilizan para el cálculo de la accesibilidad de las personas, quedan fuera del alcance de esta tesis.

c) Medidas de utilidad

Este tipo de medidas, ampliamente reconocido en la literatura (Bhat et al. 2000; Geurs & Ritsema van Eck 2001; Baradaran & Ramjerdi 2001), tiene en cuenta los beneficios derivados de una determinada distribución espacial de las oportunidades a las que se puede acceder (Koenig 1980; Handy & Niemeier 1997; Miller 1999; Martínez & Araya 2000). Se basan en que los individuos maximizan su beneficio. Para ello, cada individuo asigna un valor de beneficio a cada destino y las posibilidades de que viaje a él dependen del valor de esa elección con respecto al resto. La función de utilidad contiene variables que representan los atributos de cada posible elección, reflejando el atractivo del destino, la impedancia del viaje, las características socioeconómicas, etc. (Makrí & Folkesson 1999). Esto hace que permita la prueba de distintas funciones de utilidad en la búsqueda de la mejor especificación. Son medidas que aumentan notablemente la complicación de la formulación de la accesibilidad, así como la obtención de los datos de aplicación, lo que hace muy difícil su utilización en casos de uso práctico. Asimismo, dado que se utilizan para el cálculo de la accesibilidad de las personas, quedan fuera del alcance de esta tesis.

A continuación, se incluye un breve resumen de los tipos de medidas explicados anteriormente:

2015-2016

Tabla 3. Resumen de tipos de medidas de accesibilidad. Clasificación basada en Scheurer & Curtis (2007) y en Geurs & van Wee (2004).

TIPOS DE MEDIDAS		OBJETIVOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Medidas basadas en las infraestructuras		Relacionan la accesibilidad únicamente con las características del sistema de transporte.	Provee información relevante sobre el nivel de servicio de una infraestructura en un área.	Solo consideran la red de transporte de la zona de estudio y no consideran aspectos sociales o económicos, sino los relativos a la red y su continuidad en el espacio: distancia en red, densidad de la red, etc. No pondera los destinos.
Medidas basadas en la localización de las oportunidades	Contorno	Establecen contornos alrededor de las zonas de interés y miden el número de oportunidades accesibles dentro de estos contornos.	Es fácil de comprender y no tiene en cuenta percepciones sobre la red o las oportunidades. Se basa en datos habitualmente disponibles y sí considera la distribución espacial de las oportunidades.	Si bien incorpora atributos de la red de transporte y de la localización de las oportunidades, no evalúa el efecto conjunto, si no que las considera de forma independiente. Muy sensible al punto de corte o fronteras que se marquen.
	Potencial	Establecen funciones de impedancia continuas para las zonas de interés.	Datos relativamente fáciles de conseguir. Formulación intuitiva y flexible. Admite diferentes enfoques de estudio: económicos, evaluación de proyectos, sociales, etc. Aunque su formulación básica no incorpora la competencia, no impide ampliaciones de la especificación.	Muy sensible a la dependencia con la distancia, tanto en la forma de calcularla como en la función de decaimiento. Si no se desagrega, asume que todos los objetos de estudio de una localización tienen el mismo nivel de accesibilidad.
	Espacio-tiempo	Miden las oportunidades de viaje teniendo en cuenta unas restricciones temporales predefinidas.	Es un enfoque desagregado de todos los factores que pueden influir en la determinación de nivel accesibilidad.	Requieren gran cantidad de datos y por tanto, normalmente, su ámbito de aplicación geográfico es limitado. La agregación de resultados es complicada. En general incorpora los efectos de la competencia únicamente en el lado de la demanda y no en las oportunidades, con lo que en este aspecto sería equivalente a las medidas potenciales.
Medidas de utilidad		Miden los beneficios económicos/sociales y motivaciones de individuos o grupos.	Sólida base teórica. En contraposición a las medidas potenciales, consideran diferentes niveles de accesibilidad para cada objeto de estudio en una zona, en vez de obtener la accesibilidad de la zona propiamente dicha. Además, a diferencia de las medidas espacio-tiempo, es posible la agregación coherente de resultados.	La comparación de distintas funciones de utilidad no es directa. No incorpora restricciones temporales. No es fácil de interpretar.

Fuente: Elaboración propia.

En esta sección, se ha presentado una revisión de los orígenes y del concepto de accesibilidad, se ha reconocido su papel en los análisis de desarrollo económico y se han analizado distintas formulaciones de las familias de indicadores encontradas en la literatura. En estas circunstancias, se cuenta con suficiente información para concretar y justificar el tipo de indicador más adecuado al contexto de estudio del acceso a los mercados en la Unión Europea.

2.1.6 Criterios y selección de indicadores.

Retomando parte de los puntos fijados al presentar y enmarcar el interés de esta investigación, se detallan a continuación varias características que debe cumplir el indicador de accesibilidad escogido (Geurs & van Wee 2004):

- Aspectos teóricos y flexibilidad metodológica: En términos generales, debe ser un indicador sensible a los cambios en el sistema de transporte, a los cambios en la capacidad de atracción del destino y al contexto internacional y de competencia en el que se desarrolla el estudio. Con todo, existen varias matizaciones que hacer al respecto de su enfoque.

Por un lado, referente a la escala geográfica. El ámbito de estudio de este trabajo es la Unión Europea y sus países integrantes, por lo que se debe seleccionar un indicador que no esté basado en medir la atracción del destino en función del uso suelo si no que es necesario tener en cuenta la masa trectora del destino, como región o país, de forma agregada. Las empresas ven la accesibilidad en términos comerciales y miden la facilidad con la que tratan con un país, sobre todo, en función de la atracción económica de éste y del coste.

Por otro lado, si el objetivo es medir la facilidad que tiene un territorio para comerciar con otro, el transporte consiste en flujos de mercancías. Las unidades de impedancia o fricción de la distancia que se utilicen, deben ser propias de mercancías. Si bien la distancia es una variable unívoca, los costes, el tiempo de viaje o incluso los modos de transporte pueden diferir en función del objeto de la accesibilidad.

En este sentido, es vital que sea un indicador flexible, que permita la inclusión de las barreras al comercio, si procede, así como alguna forma de influencia de la competencia entre países. Dado que se trata de países compitiendo por los mercados, este hecho debe contemplarse ya que condiciona la accesibilidad de todos de forma simultánea.

- Fácil interpretación y comunicación. Fundamentalmente, los investigadores, los diseñadores de políticas y planificadores, deben ser capaces de comprender el significado de la medida seleccionada, posibilitando así su conocimiento, interpretación y aplicación. El objetivo es encontrar una formulación consistente pero no compleja en su estructura, de modo que sea lo más intuitiva posible (Bruinsma & Rietveld 1998; Gutiérrez 2001).

2015-2016

- Aspectos operativos. Se refiere a la facilidad de uso de la medida. Por ejemplo, la facilidad o posibilidad de adquirir los datos requeridos o de aplicar las técnicas o métodos formulados rigurosamente. Este criterio suele ser el que entra más en conflicto con el resto porque limita el cumplimiento de contemplar todos los aspectos teóricos.

De hecho, vista la variedad de criterios utilizados en la bibliografía a la hora de seleccionar el área de estudio y las fuentes de datos, parece que este punto es crítico para la mayor parte de los indicadores de accesibilidad. Algunas de las medidas tienen unos requisitos teóricos/de formulación que comprometen su viabilidad práctica, lo que lleva al sacrificio de ciertos objetivos, mientras no existan fuentes de datos que los sustenten.

- Utilidad en estudios y aplicaciones. Finalmente, volviendo a la génesis de la cuestión, se trata de aportar mejoras a la hora de estimar la accesibilidad a los mercados en la Unión Europea. Obviamente, este enfoque implica un acercamiento econométrico a la cuestión, centrado en la planificación y la evaluación integral del transporte y las infraestructuras, pero dejando de lado el interés puramente social. Los resultados de este trabajo pueden ser utilizados, por ejemplo, para analizar los cambios en la accesibilidad a los mercados en la Unión Europea (Keeble et al. 1982; Keeble et al. 1988; Salas-Olmedo et al. 2014; Head & Mayer 2004) o para evaluar el impacto de la construcción de nuevas infraestructuras de transporte (Dogson 1974; Linneker & Spence 1992; López et al. 2008; Vickerman et al. 1999; OECD 2002; Stelder 2013).

En función de las características explicadas de cada tipo de medida, se puede esquematizar el grado de cumplimiento de los anteriores criterios de la siguiente manera:

Tabla 4. Resumen del grado de cumplimiento de los criterios de los distintos tipos de medidas de accesibilidad para evaluar el acceso a los mercados en la UE.

CRITERIOS		FLEXIBILIDAD	INTERPRETACIÓN	OPERATIVIDAD	UTILIDAD EN EVALUACIÓN	DECAIMIENTO CON LA DISTANCIA
Medidas basadas en las infraestructuras		NO	FÁCIL	FÁCIL	MEDIA/BAJA	NO
Medidas basadas en la localización de las oportunidades	Contorno	MEDIA	FÁCIL	FÁCIL	BAJA	NO
	Potencial	ALTA	MODERADA	FÁCIL	ALTA	SI
	Espacio-tiempo	FUERA DEL ALCANCE DE LOS OBJETIVOS				
Medidas de utilidad		FUERA DEL ALCANCE DE LOS OBJETIVOS				

Fuente: Elaboración propia.

Inciendiando en los argumentos que sustentan la tabla anterior, se puede afirmar que las denominadas como medidas basadas en las infraestructuras dejan de lado la atracción del destino y las oportunidades económicas que pueda proveer y tratan la distancia de forma muy abstracta. En el caso de la medición del acceso a los mercados, es prioritario tener en cuenta las oportunidades comerciales de los países, por tanto, estas medidas se desestiman como indicador óptimo. Sin embargo, no dejan de ser medidas recurrentes en la literatura, tanto en el ámbito del transporte de mercancías (Certet 2010; Möller & Nielsen 2007) como en el de viajeros (Gutiérrez & Urbano 1996; López et al. 2006; 2008; 2009; López 2007).

Las medidas de acumulación de oportunidades obvian la interacción entre las oportunidades que ofrece un destino, y las infraestructuras de transporte que le conectan con el resto de localizaciones. La función que utilizan para medir la capacidad disuasoria de la distancia o el coste o el tiempo, es binaria, no se corresponde con la realidad. En el caso del comercio bilateral en la UE, todos los países comercian con todos y por tanto, la idea de este tipo de función deja fuera de uso este tipo de medida. Se debe trabajar por conseguir una función de impedancia ajustada a la realidad y estos indicadores acumulativos no aportan esta característica. Sin embargo, de nuevo, es una medida ampliamente utilizada en estudios de accesibilidad (Spiekermann & Wegener 1996; Chatelus & Ulled 1995; ESPON 2006a; ESPON 2007a; von Breska 2010).

Finalmente, son las medidas de potencial las que más se acercan a los requisitos descritos sobre la valoración de la facilidad de acceso a los mercados. Tanto por la posibilidad de incorporación del potencial económico del destino, como por la capacidad de adaptación a la impedancia por la separación geográfica, y la forma en la que ambos términos interactúan, se considera el tipo de medida más adecuada. Respecto a la posibilidad de incorporar las barreras al comercio o la competencia, la formulación gravitatoria de este indicador permite un alto grado de flexibilidad para su ampliación, lo que aporta una base matemática sólida a este estudio. Las medidas potenciales además, tienen una componente intuitiva basada en las leyes físicas que facilita su comprensión e interpretación.

Por todo ello, el análisis a partir de este punto se realizará sobre la formulación de la accesibilidad a partir de las medidas de potencial de mercado.

2.1.7 Potencial de Mercado

2.1.7.1 Origen y concepto

El precursor del concepto de potencial de mercado fue Harris (1954) en un trabajo aplicado al estudio de la localización industrial en los Estados Unidos y en el que propone el potencial de mercado como medida del cambio en el acceso a los mercados debido a los efectos de la integración (geográfica, política, etc.). El objetivo era encontrar una explicación a la concentración de la manufactura de Estados Unidos en el cinturón industrial situado en el noreste del país. Su transposición al caso de la Unión Europea la realizaron por ejemplo, Clark et al. (1969) o Keeble et al. (1982; 1988), sobre la localización de la industria europea tras el Tratado de Roma en 1957.

Hoy en día, su uso mantiene plena vigencia y se continúa utilizando en múltiples estudios manteniendo la filosofía introducida por Harris.

“Ahora resulta que el potencial de mercado funciona pues parece que los valores obtenidos tienen un alto poder explicativo de la localización industrial a lo largo de los EEUU (o de Europa occidental) y de otras actividades en las áreas urbanas.” (Krugman 1995)

En la UE son muchas las investigaciones sobre accesibilidad que han aplicado la formulación potencial, independientemente del tipo de transporte estudiado y del nivel territorial: accesibilidad en el transporte aéreo entre ciudades (Bruinsma & Rietveld 1993), en el transporte de mercancías internacional por carretera (Schürmann & Talaat 2002) o en transporte intermodal global (BAKBasel Economics 2004; 2005).

El modelo gravitatorio captura e interrelaciona dos elementos básicos (Haynes & Fotheringham 1984):

- Efectos de escala: localizaciones con más oportunidades generan mayor atracción que las que cuentan con menos opciones.
- Efectos de distancia: cuanto más lejos esté un lugar, menos interacciona.

De acuerdo con el planteamiento anterior, el acceso a un mercado dependerá de las oportunidades que ofrezca (en términos de población, empleo, PIB, etc.) y de la distancia (relacionada con las infraestructuras de transporte). Si bien el primer término está bastante acotado en su definición y alcance (indicadores macro y micro), la determinación de la dependencia negativa con la distancia y la exploración de otras posibles limitaciones (barreras al comercio), generan un margen de mejora en el ámbito de las medidas de accesibilidad.

Las medidas de potencial son métodos de tipo integrado, con los que no se pretende medir la accesibilidad propiamente dicha, sino el impacto económico global de una mejora de la red de transportes y la capacidad de atracción de los destinos (mercados potenciales). En este sentido, el potencial de mercado es un índice económico que permite conocer en qué medida varía la accesibilidad como consecuencia de cambios en las infraestructuras y en las oportunidades en el destino.

La masa del numerador (ver Ecuación 2) que representa las oportunidades que hacen atractivo un área, se puede estimar con distintas variables en función del interés del estudio. En el caso de accesibilidad de mercancías, tiene más sentido que se incorpore una medida económica del país o región, o de su capacidad comercial, que la población como han aplicado muchos autores (O’Kelly & Horner 2003; ESPON 2007a). Como ya se ha introducido, un indicador representativo de este aspecto económico es el PIB (Wegener et al. 2001).

El denominador de la Ecuación 2 $A_i = \sum_{j=1}^n \frac{M_j}{e^{bc_{ij}}}$ (2, consiste en una función que representa la resistencia de la interacción a la distancia. El tratamiento del decaimiento de las interacciones con la distancia, merece una mención más detallada dado el impacto que provoca en el cálculo del potencial de mercado, por lo que se abarca en el siguiente apartado.

2.1.7.2 Decaimiento con la distancia

Este apartado profundiza en un aspecto cardinal de las medidas gravitatorias. Se trata de la estimación de la forma y grado de dependencia con la distancia que se establece en la fórmula del potencial de mercado.

Como se desprende de la formulación de éste indicador, la selección de dependencia con la distancia, tiempo o coste (denominador de la Ecuación 2, es crucial para el funcionamiento del modelo.

En este sentido, existen varios aspectos a tener en cuenta:

- La variable de fricción seleccionada dentro de las posibles representaciones de la impedancia
- La forma de la dependencia funcional del potencial de mercado con la impedancia
- Determinación del valor del exponente y la metodología de calibración óptima para obtenerlo.

a) Variable de fricción

Desde el punto de vista de las unidades, en general, la fricción se mide o en longitud o en tiempo de viaje o en unidades monetarias (coste generalizado de transporte, CGT). Dependiendo del estudio que se quiera realizar, una u otra medida tomará más relevancia. Por ejemplo, los estudios económicos tiene más sentido que tomen la fricción en términos de coste (Gutiérrez et al. 2010) mientras que en los de planificación estratégica de transporte puede tener más utilidad el tiempo de viaje (Reggiani et al. 2011a; Condeço-Melhorado et al. 2013). En muchas ocasiones, será la disponibilidad de datos la que marque las unidades a considerar.

La simplificación de todas las medidas sería considerar estrictamente la longitud de un enlace en línea recta. Aunque es la aproximación más sencilla, incluso la Comisión Europea en sus proyectos de investigación sobre accesibilidad usa distancias geográficas para obtener el coste de transporte; ver por ejemplo Territorial Impact of EU Transport and TEN Policies (Bröcker et al. 2005). Otros estudios a nivel urbano como los de Michniak (2002) en Eslovaquia y Angrand et al., (2007) en Francia, también hacen uso de indicadores basados en longitud.

La segunda opción es considerar el tiempo como medida de distancia, lo cual conjuga, no solo la longitud del enlace sino la infraestructura de transporte para cubrirla, aportando más información que únicamente la separación física. Además, la literatura confirma que es un buen proxy del CGT (Salas-Olmedo et al. 2014). En este caso, la disponibilidad de la distancia en red es un dato imprescindible. Para su cálculo se pueden utilizar programas SIG (Sistemas de Información Geográfica), que mediante rutinas obtiene el tiempo de viaje entre centroides en una red definida.

También existen bases de datos, como ETIS PLUS que ya tienen calculado este parámetro. En concreto, ETIS ofrece la impedancia región-región a nivel NUTS 3 (Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas utilizada por la UE de nivel 3) para cada flujo en función de

tres tipos de transporte: aire, carretera, tren y vías fluviales, tanto para el año 2005 como para el año 2010.

La tercera opción a considerar, el CGT, sería la variable que mejor se ajustaría en el caso del potencial de mercado, dado que se expresa en términos económicos y es una variable completa que abarca todas las dimensiones. Sin embargo, es complicado que se tengan datos de todos los costes de transporte con fiabilidad y adecuados al horizonte temporal del análisis. Pocas bases de datos cuentan con el CGT para cada relación bilateral. Tal es el caso de TRANS-TOOLS, donde está calculado este parámetro único para cada relación comercial entre regiones. En la literatura también se encuentran otras formas de obtener el coste de transporte como en el trabajo de Spiekermann & Aalbu (2004) que utilizan encuestas para su determinación.

Un último inconveniente a resolver en este primer punto, es el cálculo de las distancias internas, necesarias para obtener el autopotencial o potencial de mercado que genera cada origen a sí mismo. El potencial económico de un país o región es un sumatorio de términos aportados por todos los mercados a los que tiene acceso. El mercado interno de cada territorio también es parte de su potencial de mercado y, generalmente, en un porcentaje elevado. Dado que el potencial de mercado es un indicador que considera el efecto de decaimiento con la distancia, la correcta estimación de la distancia o tiempo de viaje interno va a tener un gran impacto en su cálculo (Bröcker 1989; Bruinsma & Rietveld 1998). La importancia de esta cuestión, se trata en la siguiente sección (2.1.7.3) donde se realiza un análisis más exhaustivo de las opciones metodológicas para el cálculo del autopotencial.

b) Función de dependencia con la distancia.

En la literatura se han probado diferentes dependencias que se ajustan más o menos según el campo de estudio. A continuación, se detallan algunas de las formas habituales que toma la dependencia con la distancia en la formulación del potencial de mercado:

Tabla 5. Ejemplos de funciones utilizadas en la literatura para representar el decaimiento con la distancia.

TIPO DE FUNCIÓN	EXPRESIÓN MATEMÁTICA	APLICACIONES
Potencial negativa	$F(d_{ij}) = d^{-\alpha}$	Hansen (1959) ;Olsson (1980) ; O'Kelly & Horner (2003)
Exponencial negativa	$F(d_{ij}) = e^{-\beta d}$ $F(d_{ij}) = e^{-\beta \sqrt{d}}$ $F(d_{ij}) = e^{-\beta (\log d)^2}$	Song, (1996);Spiekermann &Wegener, (2007) Reggiani et al. (2011a)
Versión modificada de la función Gaussiana	$F(d_{ij}) = 100 * e^{-\frac{d^2}{u}}$	Ingram (1971)
Función logarítmica	$F(d_{ij}) = 1 + e^{a+b \ln d}$	Hilberts & Verroen (1993)

Fuente: Elaboración propia.

Hilberts & Verroen (1993) ofrecen algunas indicaciones a tener en cuenta respecto al comportamiento de estas funciones:

- Las funciones potenciales y exponenciales negativas decaen con rapidez. Este comportamiento no es realista en el caso de viajes cortos ya que el impacto entre un viaje de 3 minutos a uno de 6, no marca diferencias. Por tanto, estas funciones parecen más adecuadas para aplicaciones interurbanas.
- Las funciones con puntos de inflexión, por ejemplo las logarítmicas, tienen fijado un punto a medio camino que se concibe como el máximo deseado. Esto asume que la distancia se percibe igual en viajes largos o cortos.
- Para la estimación del tiempo de viaje deseado, es necesario que su máximo se sitúe cuando la correspondiente distancia sea cero.

En definitiva, la elección de la función con la que modelizar la influencia de la distancia depende del estudio, de la zona, de los datos empíricos, etc. Reggiani et al. (2011a) indican que la función exponencial se ha utilizado en la últimas décadas para estudios de flujo con modelos de interacción, por encima del resto de funciones. Por ejemplo, en la Unión Europea, en concreto ESPON (European Observation Network for Territorial Development and Cohesion), hace uso de esta formulación en varios de sus documentos, como en el caso del estudio de actualización de indicadores de accesibilidad potencial (Spiekermann & Wegener 2007).

Sin embargo, la función potencial se considera más adecuada en el caso de largas distancias ya que tiene mayor cola que la función exponencial. Los resultados de las últimas investigaciones en Alemania y Suecia (Reggiani et al. 2011a; Östh et al. 2013) indican que tanto desde un enfoque de economía espacial como de análisis de red, la función potencial se adapta mejor a

los modelos de interacción, con y sin restricciones, y a los patrones de movilidad. La exponencial suaviza más las tendencias, lo que no refleja adecuadamente los picos de accesibilidad correspondientes a espacios con gran densidad de actividades y muy elevado autopotencial. Además, Fotheringham & O'Kelly (1989) destacan que el modelo exponencial es dependiente de la escala de las unidades utilizadas para medir la distancia, lo que dificulta la comparación de estudios de accesibilidad, por ejemplo en el tiempo o utilizando distintas bases de datos.

c) El exponente de la distancia.

El exponente de la distancia se utiliza en la fórmula del potencial de mercado para representar la percepción de la distancia como un elemento de disuasión en una interacción. La relación entre los patrones de interacción observados y la distancia, cuando todos los otros factores determinantes de la interacción son constantes, se materializa en un exponente integrado. Por lo tanto, una estimación de éste se interpreta como la pauta de comportamiento de la relación entre la distancia y la interacción.

La adopción de un valor concreto para introducirlo en la fórmula del potencial de mercado requiere una serie de asunciones que se deben justificar con mayor o menor rigor en función de los datos disponibles. La situación ideal es tener datos de flujo de mercancías para realizar una calibración ad hoc y obtener el exponente para el caso de estudio concreto al que se va a aplicar. Ejemplos de este tipo de estudios son los de Condeço-Melhorado et al. (2011; 2013) en los que, aplicando el modelo sin restricciones de Regianni & Bucci (2011b) se obtiene un valor de 1,97 como exponente en el caso de flujo interprovincial en toneladas entre regiones españolas para el año 2005 y 1,33 cuando el flujo está en valor económico. Si los datos de movilidad de flujos de mercancías están disponibles, calibrar el modelo con un exponente que refleje la realidad al máximo posible es la metodología óptima. Sin embargo, esta calibración (modelo de doble constricción o calibrado con software tipo Flowmap) no permite introducir otros elementos que interactúan en el mercado como el efecto frontera, etc. Por esto en este trabajo se propone una función econométrica que nos permite calibrar todos los componentes a la vez.

En ausencia de flujos de movilidad de mercancías que puedan derivar en la calibración del exponente de la distancia, existen otras propuestas para fijar el valor de este parámetro. Östh et al. (2013) proponen la aplicación de un modelo de cálculo similar al utilizado para determinar el periodo de semivida del carbono 14. El uso convencional de este modelo se utiliza para calcular el decaimiento de la radioactividad de este isótopo, lo que permite fijar la edad de un material orgánico. La función que simula este decaimiento es también una función exponencial del tipo

$$f(d_{ij}) = e^{-\beta d_{ij}} \quad (3)$$

como la que corresponde a las utilizadas en el potencial de mercado. La diferencia se encuentra en la forma de determinar β . En este sentido, los autores proponen trasladar el modelo del ámbito del decaimiento de la radioactividad al ámbito del descenso de la

accesibilidad a los puestos de trabajo. Para ello plantean sustituir las variables años y radioactividad por tiempo de viaje y accesibilidad a los trabajos.

En otros casos en los que no se dispone de datos, se escogen valores habituales en la bibliografía, por ejemplo, si se usa una función potencial, entre 1 y 2, como Keeble et al. (1988), Dundon-Smith & Gibb (1994) o Vickerman (1996). Spiekermann & Wegener (2007) utilizan $\beta=0,005$, pero utilizando una función exponencial para la impedancia. Es evidente que valores altos del exponente enfatizan relaciones e impactos locales de las infraestructuras, mientras que valores bajos dan más peso a interacciones a larga distancia. En todo caso, cuando se fija el valor directamente, sin base empírica, se recomienda la aplicación de análisis de sensibilidad para ver como los cambios en el exponente de la distancia alteran los resultados del modelo.

A la hora de escoger el tipo de datos para la calibración del exponente, entendiéndose la elección entre flujo de mercancías en toneladas o en euros, en el ámbito económico, tiene más sentido utilizar el flujo en euros. A nivel interregional, los movimientos cercanos tienen más peso y menos valor, mientras que en las largas distancias se tiende a transportar menores toneladas pero de mayor valor económico, tal y como confirma el trabajo de Condeço-Melhorado et al. (2013). Cuando se calibra con toneladas, el exponente obtenido es mucho mayor que el correspondiente a unidades monetarias y esto puede distorsionar los resultados al incorporarlo en una formulación monetaria como es el potencial de mercado. Es decir, desde el punto de vista del potencial de mercado, es más acertada la calibración del exponente de la distancia en euros, aunque la calibración en toneladas pueda tener utilidad en otros estudios de movilidad o tráfico, más desvinculados del contexto económico.

En conclusión, la omisión del análisis de estos tres aspectos planteados a la hora de calcular el potencial de mercado, o su determinación sin justificación empírica, ya generan un margen de desajuste con la realidad. Asimismo, no se debe obviar la posibilidad de calibrar otras variables que alimenten el modelo además del decaimiento con la distancia. Por tanto, el objetivo es calibrar con un modelo econométrico integrado y simultáneo, que tenga en cuenta las interacciones entre las posibles variables. En el caso de hacerlo de forma separada o independiente, se perderían estos efectos.

2.1.7.3 Autopotencial y distancia interna

Además de la selección de los parámetros referentes a la dependencia con la distancia de la fórmula del potencial de mercado, la medición de las distancias internas es una problemática habitual para la aplicación de un modelo de accesibilidad. Conociendo la importancia del potencial de mercado interno sobre el total de potencial de mercado de un país, la precisión con la que se estime este término será fundamental para obtener resultados realistas.

Según Frost & Spence (1995) y Bruinsma & Rietveld (1998), el autopotencial se define como la contribución de la accesibilidad interna de cada zona al cálculo de su accesibilidad total. Dado que para obtener este valor es necesaria la distancia intrazona, es fundamental utilizar una metodología justificada para este cálculo. Head & Mayer (2002) afirman que la mayor parte de las medidas de distancia interna habitualmente utilizadas sobreestiman esta distancia con

respecto a la internacional porque se obtiene a partir del cálculo de la distancia media entre consumidores y productores, sin tener en cuenta que dentro de los países, las mercancías viajan a menores distancias.

En la literatura se presentan tres grupos diferenciados de metodologías para la obtención de la distancia interna (Head & Mayer 2002):

Tabla 6. Selección de metodología para medir distancias internas.

MÉTODOS	AUTORES
1. Proporción respecto a la distancia a localizaciones vecinas	Wei (1996) Wolf (1997; 2000)
2. Basadas en el área	Bröcker (2001) Nitsch (2000) Leamer (1997) Keeble et al. (1988) Redding & Venables (2004) Head & Mayer (2000) Helliwell & Verdier (2001) Rich (1980) Bruisma & Rietveld (1998) Stelder (2013; 2013)
3. Distribución espacial real de la actividad económica	Wolf (1997) Head & Mayer (2000) Helliwell & Verdier (2001) Chen (2004)

Fuente: Elaboración propia.

Las propuestas más básicas usan distintos grados de proporción respecto a la distancia a localizaciones vecinas. Así por ejemplo, una opción es obtener la distancia interna multiplicando la distancia al centro económico exterior más cercano por una constante k ; en el caso de Wei (1996) $k = 0,25$. Otra alternativa consiste en reemplazar la distancia interna por la distancia entre las dos ciudades principales del país, tal y como aplica Wolf (1997; 2000).

Otro grupo de medidas intensamente aplicadas en la literatura son las basadas en el área, que tratan de representar la distancia media entre productores y consumidores dentro de un mismo territorio. La expresión genérica habitual es:

$$d_{ii} = K \sqrt{A_i} \quad (4)$$

donde A_i es el área de la región i . Es decir, el área de una región i se aproxima a un disco en el que toda la actividad productiva está concentrada en el centro y los consumidores están

2015-2016

distribuidos por todo el área. A este respecto, Crozet (2000) encuentra dos premisas importantes en contra:

- Tanto los consumidores como los productores tienden a localizarse alrededor o dentro de las ciudades y, por tanto, sus distancias serían menores que las que implica la aproximación del disco.
- La aproximación está simultáneamente afectada por un sesgo a la baja ya que la distancia interna está medida en línea recta. Sin embargo, los sesgos son de signo opuesto y por tanto, podrían llegar a compensarse.

Siguiendo esta metodología, una revisión del estado del arte, asigna los siguientes valores de K (Ecuación 4):

Tabla 7. Valores de K en la Ecuación 4 de distancia interna.

AUTORES	ESTUDIOS	K
Bröcker (2001)	Trans-European Effects of "Trans-European Networks".	0,75
Nitsch (2000)	It's Not Right But It's Okay: On the Measurement of Intra- and International Trade Distances.	1/√π=0,56
Leamer (1997)	Access to Western markets, and Eastern effort levels.	
Keeble et al. (1988)	Peripheral Regions in a Community of Twelve Member States.	1/(3*√π)=0,18
Redding & Venables (2004)	Economic geography and international inequality.	2/(3*√π)=0,38
Head & Mayer (2000)	Non-Europe: The magnitude and causes of market fragmentation in the EU.	Aprox. 0,61
Helliwell & Verdier (2001)	Measuring internal trade distances: a new method applied to estimate provincial border effects in Canada.	Aprox. 0,52
Rich (1980)	Potential models in human geography.	1/(2*√π)=0,28
Bruisma & Rietveld (1998)	The accessibility of European cities: theoretical framework and comparison of approaches.	

Fuente: Elaboración propia.

Esta última opción que presenta Rich (1980), y siguen entre otros Bruisma & Rietveld (1998), es una alternativa intermedia entre las distintas propuestas. Las ciudades se representan con

áreas circulares, resultando la distancia interna en la media dentro del círculo de radio r , es decir:

$$d_{ii} = \frac{1}{2} \sqrt{A_i/\pi} = 0,5 * r \quad (5)$$

Este planteamiento es seguido por Stelder (2013; 2013), obteniendo una distancia base interna para París de 18Km. La del resto de ciudades las obtiene escalándolas de acuerdo a ésta medida. Para transformar la distancia a tiempo de viaje, asume la velocidad media interna de 25Km/h.

Los valores de potencial de mercado han resultado ser muy sensibles a las transformaciones utilizadas: 0,25r, 0,33r, 0,5r, etc. (Owen & Coombes 1983); en particular, este problema se acusa en áreas metropolitanas muy grandes donde la aportación del potencial individual puede llegar al 50% o 60% del total, como en el caso de Londres (Frost & Spence 1995) o Madrid (Gutiérrez 2001).

La solución más evidente del problema es aplicar la máxima desagregación posible a las zonas consideradas para estimar de forma más ajustada los valores de distancia interna y tiempos de viaje.

Por último, están las medidas que, descartando aproximaciones geométricas, utilizan la distribución espacial real de la actividad económica (Head & Mayer 2000). Entre estas medidas se encuentran, por ejemplo:

- La distancia entre las dos ciudades más grandes de un país, ignorando el comercio interno de las ciudades, método aplicado por ejemplo por Wolf (1997) en EEUU.
- Una media aritmética ponderada por el PIB (Head & Mayer 2000) o por la población (Helliwell & Verdier 2001) de todas las distancias entre las regiones de un país. Head & Mayer (2000) aplicaron esta opción y para obtener las distancias internas de cada región volvieron a utilizar la fórmula del área. Helliwell & Verdier (2001) emplearon una fórmula de naturaleza similar a la de Head & Mayer (2000) para obtener las distancias de las provincias canadienses, pero con mayor grado de complicación ya que subdividieron por categorías los tipos de distancias.

Otros métodos adicionales a los propuestos y que igualmente se adaptan al objetivo de medir el tiempo de viaje interno son las encuestas y/o considerar un tiempo medio de viaje u obtenerlo mediante técnicas de análisis de redes.

Finalmente, para pasar la impedancia obtenida con los métodos sugeridos de unidades métricas (Km), a unidades temporales (minutos), se puede aplicar alguna de las múltiples opciones que provee la literatura. Entre ellas es habitual la opción de hacer una estimación lineal o exponencial basada en la velocidad, variándola entre 20Km/h para las áreas más pobladas y 80Km/h para las menos pobladas, teniendo en cuenta niveles de aglomeración (Condeço-Melhorado et al. 2011).

Con las indicaciones planteadas ya se resolvería el problema de la impedancia interna, ya sea en términos de distancia o de tiempo de viaje. Por tanto, en la búsqueda de un método más consistente que aporte homogeneidad en las medidas, el seguido por Chen (2004; Head & Mayer 2000) basado en la agregación de distancias partiendo de un nivel territorial inferior, parece una de las mejores opciones. Pongamos el caso que se desean obtener las distancias internas de las regiones de un país a nivel NUTS2. Para ello, se parte de las distancias internas obtenidas a nivel NUTS3, por ejemplo aplicando la fórmula de Rich (1980), (Ecuación 5). Finalmente la aportación de valor viene por la agregación de tiempos entre los centroides de cada NUTS2, ponderados por el PIB del origen y el destino. En el caso de que no haya disponibilidad de datos, la ponderación podría realizarse con otra magnitud, por ejemplo, con la población.

Independientemente de método seleccionado, los valores internos obtenidos junto con los calculados de las distancias en red o tiempos de viaje entre el resto de orígenes y destinos ($i \neq j$), y el PIB de cada región o país, permiten calcular todos los valores de potencial de mercado de las localizaciones deseadas.

Hasta aquí, aunque se presenta una visión clásica del potencial de mercado ya se han incorporado mejoras sustanciales respecto a la propuesta habitual, como son:

- la calibración “ad hoc” del exponente que representa el grado de decaimiento con la distancia con flujos de comercio bilateral,
- y mayor precisión para el cálculo de las distancias internas,

Sin aplicar una modificación estructural del modelo se consigue una mejora cualitativa y cuantitativa y que en si misma ya tiene un impacto directo en el cálculo del potencial de mercado. Es a partir de este punto donde se sientan las bases para obtener un cambio sustancial en la manera de estimar la accesibilidad a los mercados; esto es, vincularla también a las barreras al comercio existentes y a la competencia de los países, entre otras posibles variables.

2.2 EFECTO FRONTERA Y EL PAPEL DE LA COMPETENCIA

2.2.1 El efecto frontera

El paulatino avance de las economías va dejando atrás la tendencia al autoabastecimiento de las sociedades menos desarrolladas e incrementa la interacción con el exterior. Cada vez hay más apertura a otros mercados y mayor nivel de especialización. La especialización implica un aumento del comercio internacional y que las fronteras teóricamente pierdan valor.

Con todo, Helliwell (1998) manifiesta que los estudios sobre el ahorro y la inversión evidencian que la estructura interna de los mercados nacionales es mucho más densa y más fluida que la del mercado global, revelando una fuerte preferencia por los activos nacionales. Los precios y los flujos de comercio también corroboran una vinculación económica interna mucho más acusada que la que se mantiene más allá de las fronteras de un territorio. En esta línea, también diversos estudios en la UE confirman la existencia de cierta preferencia por el

mercado interno, existiendo un efecto disuasorio cuantificable por el hecho de atravesar una frontera (Nitsch 2000; 2001). A pesar de que ESPON (Spiekermann & Wegener 2011) reconoce y aconseja tener en cuenta el efecto de las fronteras, salvo excepciones (Salas-Olmedo et al. 2014; Gutiérrez et al. 2011), no se aplican estas recomendaciones (Stelder 2013; Rosik, Stepniak, et al. 2015). Parece lógico que si la influencia de las fronteras nacionales en las relaciones económicas es un debate recurrente, debe haber algo intrínseco en ellas que justifique su utilización como líneas de demarcación entre grupos de personas con gustos comunes, valores y experiencias compartidas.

Estas reflexiones generales aplican a nuestro ámbito de estudio y consecuentemente, parece razonable la incorporación del *efecto frontera* en los estudios de accesibilidad. Sin embargo, al contrario de lo que se pueda pensar, resulta ser un campo poco desarrollado hasta la fecha. Esta situación se evidencia, por ejemplo, en la revisión extendida de Bruinsma & Rietveld (1998), donde ni si quiera se considera, o en la breve mención que introducen en su análisis Spiekerman & Neubauer (2002). ESPON reconoce su existencia (Spiekermann et al. 2010, p.6) y le da una relevancia al nivel de otras dimensiones de la accesibilidad (ver sección 2.1.5.1.e)) pero la transferencia a los casos prácticos y su incorporación en la metodología de cálculo es escasa (ver Tabla 10. Revisión de estudios de accesibilidad en la UE en el área de desarrollo económico.). La realidad es que la mayoría de modelos asumen que las oportunidades son accesibles por igual, ya sea en un entorno nacional o internacional (ESPON 2007b; Schürmann & Talaat 2002; Stelder 2013; 2013).

Por el contrario, la idea de que las fronteras siguen marcando una diferencia y debe haber un mecanismo que permita medir el impacto de su efecto en el comercio internacional es un campo abierto a la investigación que puede reportar resultados a considerar en los estudios de accesibilidad.

2.2.1.1 El efecto frontera en el comercio internacional

La preocupación por el efecto frontera se inicia en el ámbito del comercio bilateral. Las aportaciones del precursor del concepto, McCallum, crearon tal controversia, que generó una corriente investigadora en sí misma.

En concreto, McCallum (1995) estudió los patrones comerciales entre EEUU y Canadá. La metodología que aplicó se deriva, entre otros, de los estudios de Tinbergen (1965), Linneman (1966) y Frankel et al. (1995) con base en la utilización de ecuaciones de tipo gravitacional para examinar los determinantes de los patrones de comercio internacional. El modelo gravitatorio considera el comercio entre dos países como una función creciente con los ingresos nacionales, y decreciente respecto a su distancia geográfica (Tinbergen 1965; Frankel & Rose 2002).

Esta representación del comercio, además de ventajas de interpretación y operatividad, permite incorporar otras variables que relacionan y caracterizan los países (población, área, contigüidad, etc.), dando mayor alcance a los resultados.

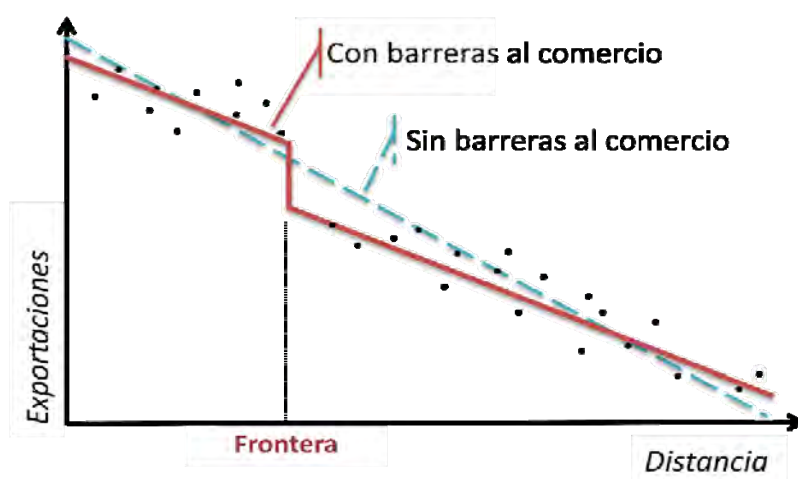
La versión más simple del modelo de McCallum se presenta de la siguiente manera:

$$x_{ij} = a + b y_i + c y_j + d \text{dist}_{ij} + e \text{DUMMY}_{ij} + u_{ij} \quad (6)$$

Las variables y_{ij} corresponden al PIB de los respectivos países, dist denota la distancia, DUMMY es una variable binaria igual a 1 para comercio interprovincial e igual a 0 para el comercio de provincia (Canadá) a estado (EEUU) y u_{ij} es el término error.

Los datos de McCallum, que datan del año 1988, ampliados por los estudios de Helliwell (1996; 1998), sorprendieron especialmente ya que la frontera entre Canadá y Estados Unidos era y es considerada como una de las más imperceptibles del mundo. Aparentemente, no existen barreras al comercio, sin aranceles, hay una elevada semejanza cultural entre los dos países, compartiendo, al menos parcialmente, el mismo idioma y se da un alto grado de integración de sus infraestructuras de transporte. Sin embargo, el resultado constató que las provincias canadienses comerciaban 22 veces más entre sí que con los EEUU, *ceteris paribus*. De forma gráfica, tal y como se aprecia en la siguiente figura, el comercio, en vez de considerarse una función continua de la distancia, experimenta un salto decreciente al cruzar los límites fronterizos. En el caso de estudio de Canadá con EEUU por McCallum (1995), este salto disminuye el comercio por 22.

Figura 5. Función discontinua comercio vs. exportaciones.



Dada la desproporcionalidad, *a priori*, de la cuantificación del efecto frontera de algunos modelos como el de McCallum, los estudios realizados por Anderson y van Wincoop (2003) argumentan dos posibles razones. Por un lado, señalan como limitación la omisión de los precios relativos en la ecuación, y por otro, que a mayor tamaño de los países menor es el efecto frontera. Esta justificación es rebatida por Balistreri y Hillberry (2006), que concluyen que aun cuando haya que ajustar a la baja la estimación realizada por McCallum, el efecto frontera para Canadá y para EEUU sigue siendo importante, tal y como expone a su vez Minondo (2006).

Con planteamientos similares, se genera una corriente de estudios con el objetivo de estimar el efecto frontera, no solo ya para profundizar en el caso de EEUU y Canadá, sino en otros países y también trasladando el concepto a nivel intra-nacional. Se trata de estudios empíricos

que estiman el efecto frontera mediante la comparación de la intensidad de los flujos de comercio intra-nacionales con los internacionales (Head & Mayer 2000; Minondo 2007; Helliwell 2002), o en el caso tomar como referencia las regiones de un país, el efecto frontera para éstas respecto al comercio con otras regiones en otros países (Gil-Pareja et al. 2005; Ghemawat et al. 2009). También en el marco de un modelo gravitatorio, en diferentes escenarios geográficos, Wolf (2000) en EEUU, Combes (2005) en Francia o Garmedia (2012) en España estudian la comparativa entre los flujos intra-regionales con los interregionales,.

Profundizando en las investigaciones en la UE, la cuantificación del efecto frontera también ha generado una amplia y diversificada corriente de investigación. Por ejemplo, el trabajo de Bröcker (1998), en el que estudia el flujo comercial bilateral para diferentes países Europeos en el año 1994, afirma que el flujo internacional con respecto al nacional puede verse reducido por un factor de entre 7 y 117. El flujo comercial cuando hay que cruzar una frontera, en media, puede ser 20 veces menor que el doméstico (*other things being equal*). Estos resultados están alineados con los de Mc Callum (1995); sin embargo, comparados con los de Nitsch (2000) o Wei (1996) para la UE, resultan algo elevados. Aplicando el modelo gravitatorio al comercio europeo, Nitsch (2000) estima el efecto frontera entre 6 y 16 y las conclusiones de Wei (1996) lo sitúan alrededor de 10. Alternativamente, Head & Mayer (2000) cuantifican el efecto frontera con un factor de entre 12 y 20 y Chen (2004), en 6. En España, según Requena & Llano (2010) el comercio intra-nacional supera el comercio internacional en torno a 10 veces (la mitad del asignado por Gil-Pareja et al. (2005) para el periodo 1995-1998, debido probablemente a la desagregación de los flujos comerciales (Hillberry 2002) que emplea Requena & Llano (2010).

A continuación, a modo de resumen, se presenta una tabla con los resultados más significativos de la bibliografía referente a valores del efecto frontera:

2015-2016

Tabla 8. Selección de publicaciones sobre el efecto frontera según diversos estudios, segmentados por el tipo de datos y las unidades espaciales consideradas.

PUBLICACIONES	PAISES	ANÁLISIS SECTORIAL	PERIODO TEMPORAL	EFFECTO FRONTERA	
Región a Región					
1995	McCallum	Canada-USA	No	1988	22
1996	Helliwell	Canada-USA	No	1988-1990	22
1998	Hillbery	Canada-USA	No	1993	20
2001	Helliwell	Canada-USA	No	1991-1996	15-10
2002	Head&Mayer	USA (Wolf, 1997,2000)	Si	1997	11
País a país					
1996	Wei	OCDE	No	1982-1994	10-2,6
1997	Helliwell	OCDE	No	1996	13
2000	Nitsch	EU-10	No	1979-1990 1983-1990	7-10
2000	Head&Mayer	EU-9 EU-12	Si	1976-1995 1993-1995	30-11 13
2004	Chen	EU-7	Si	1996	6
Región a país					
1999	Anderson&Smith	Canada-USA	No		12
2005	Gil et al.	España (17 regiones), Resto de España ^(*) y OCDE- 27	No	1995-1998	21
2003	Minondo	País Vasco, Resto de España ^(*) ,201 países	No	1993-1999	20-26
2007	Helble	Francia, EU-14. Alemania, Eu-14	No	2002	8 3
2010	Requena&Llano	España (17 regiones) OCDE-28	No Si	1995 & 2000	13
2010	Ghemawat et al.	Cataluña, Resto de España ^(*) , OCDE	Si	1995-2006	55
2011	Llano-Verduras et al.	España (17 regiones; 50 provincias, OCDE)	No	2000 & 2005	40

(*) El resto de España se considera como un país computando el total de exportaciones de una región española al resto de España (ROW). Esta agregación se elabora para medir el efecto frontera externo cuando el dato de región a región no está disponible.

Fuente: Gallego y Llano (2013, p.28).

En resumen, las diferencias encontradas entre los resultados de estas publicaciones, se basan, fundamentalmente en los siguientes aspectos:

- Tipo de muestra utilizada: datos de panel, sección transversal, etc.
- Año/s de la muestra. Algunos estudios se centran en periodos, otros en años consecutivos, etc. lo que hace complicada la validación de datos y de la metodología entre investigaciones.
- Base de datos utilizada. No hay consenso sobre una base de datos universal a utilizar. Si bien existen diferentes fuentes, muestran limitaciones en la consistencia de los

flujos comerciales entre países a nivel internacional (sobre todo en la UE, que es nuestra área de interés), por lo que cada estudio emplea la que mejor se adapte a sus objetivos entre las distintas opciones. Asimismo, hay estudios que utilizan las mercancías desagregadas por categorías, otros que utilizan las mercancías en toneladas, otros en moneda corriente, otros estudios mezclan bases de datos nacionales con bases de datos internacionales, etc. En función de las particularidades de las bases de datos, la resolución de la problemática de cada una puede variar. Por ejemplo, el tratamiento de los zeros puede afrontarse aplicando aproximaciones en las fórmulas u omitiendo estos valores. De la misma manera, hay bases de datos que incorporan cálculos de distintas impedancias de viaje por lo que ciertos estudios pueden optar por usar estos valores u obtener otros propios. En resumen, las bases de datos y su tratamiento posterior, son uno de los principales puntos de variación entre investigaciones.

- Países considerados. Existe una amplia diversidad de muestras de países en la literatura (entre 2 a 10). La omisión de países en los estudios de la UE, hacen pensar que los datos disponibles puedan no ser suficientemente consistentes para todos los casos, lo que derivaría en resultados imprecisos en su aplicación.
- Nivel de desagregación de los datos: nacional, regional, etc. De esta manera se diferencia entre efecto frontera internacional o el efecto interregional o doméstico que no es propiamente efecto frontera.
- Variables a incluir en el modelo gravitatorio: lengua, moneda, religión, etc.
- Forma de medir la "distancia" y la "distancia interna". El carácter económetra de la mayor parte de los autores que tratan la calibración del comercio bilateral han condicionado la poca atención que se le ha prestado a la forma de medir la distancia entre los territorios. Las diferencias entre aplicar distancias ortodrómicas o distancias en línea recta y distancias en red genera diferencias sustanciales. Por otro lado, Wei (1996) apunta que la magnitud de los efectos frontera puede estar fuertemente influenciada por el método de cálculo de las distancias internas de un país. Si se sobreestiman, manteniendo las internacionales constantes, el efecto negativo de la distancia se infravalorará y el coste de envío de un bien dentro de un país se va pareciendo más al de enviarlo fuera. El efecto frontera adquirirá mayor peso en las regresiones y estará sobreestimado. La propuesta de utilizar la distancia en red, en una de las mejoras más destacables que se proponen, ya que la calibración del efecto frontera en la literatura, habitualmente se hace con medidas de la distancia más sencillas.

Nuestro objetivo es la obtención de un valor único de efecto frontera, coincidente en concepto con el presentado en la literatura, utilizando datos de sección transversal de comercio bilateral para los países de la Unión Europea. El nuevo enfoque consiste en trasladar los resultados obtenidos para el efecto frontera en el campo del comercio, al ámbito de la accesibilidad y cuantificarlo con datos consistentes, accesibles y homogéneos, dado que es una de las mayores carencias encontradas en la literatura.

Asimismo, existen otros condicionantes que pueden matizar, en mayor o menor medida, el efecto de las fronteras. Tener en cuenta algunos aspectos adicionales, puede enriquecer el modelo. Como variables relacionadas, se contempla la introducción de la adyacencia, la compartición de la moneda o la lengua, habituales en los modelos de potencial de mercado que incorporan efecto frontera (Frankel et al. 1995; Rose 1999; Nitsch 2001; Chen 2004). Según Bussière et al. (2005), ser adyacentes, compartir idiomas o historia, aumenta el comercio bilateral. La presencia de estos parámetros en el modelo puede aportar mayor nivel de particularización de los flujos bilaterales, ya que ayudan a sintetizar mejor la caracterización de las fronteras. Las mencionadas variables, adyacencia, lengua o moneda pueden servir para reflejar la heterogeneidad de los distintos tipos de fronteras.

2.2.1.2 ¿Existe efecto frontera en el comercio doméstico?

Haciendo un paralelismo con el comercio interno de los países, a nivel intra-nacional, Wolf (2000) estima que los estados de EEUU comercian un 200% más dentro de sus límites administrativos que con otros estados, *other things being equal*. En un trabajo posterior, Hillberry y Hummels (2002) redujeron el sesgo doméstico a nivel de estado al 55%. De hecho, estos autores en 2008 sugieren que el efecto frontera podría ser un artificio producido por la agregación geográfica. En sus investigaciones muestran que existe una relación no lineal entre los flujos y la distancia. Al principio, hay una fuerte reducción en el valor con la distancia, sin embargo, una vez que se alcanza una distancia umbral, el efecto negativo se desvanece. En la presencia de no linealidad, la elección de la unidad intra-nacional desempeña un papel fundamental en la estimación del efecto frontera. Si el nivel de desagregación intra-nacional es una unidad muy grande (por ejemplo, un estado de los EE.UU.), los datos no serán capaces de captar la fuerte reducción de las relaciones comerciales en las distancias cortas. En esta situación, se necesita un alto sesgo doméstico para explicar los elevados flujos comerciales existentes dentro de los estados.

En el ámbito europeo también existen numerosos estudios centrados en el comercio interno. Para el caso de España, Gil-Pareja et al (2005), obtiene altos niveles de sesgo doméstico a nivel de Comunidad Autónoma, muy superiores al orden obtenido en la bibliografía para los países. Más recientemente, el modelo de gravitatorio de Requena & Llano (2010) muestra que el comercio intrarregional español supera el comercio interregional alrededor de 30 veces. Este valor es superior a otros sesgos domésticos internacionales como el calculado para Canadá que resultó en 2 (Helliwell & Verdier 2001) o en EEUU que fue de 6 (Wolf 2000).

Esta sobreestimación se mitiga en investigaciones como las llevadas a cabo en Francia, donde los estudios estiman el sesgo doméstico en 9 (Combes et al. 2005). Además de la desagregación espacial para justificar los elevados valores en el comercio interno (Hillberry & Hummels 2008), las nuevas tendencias de investigación introducen las redes (entendidas como agrupaciones sociales, empresariales, etc.) como variables de control para reducir el sesgo provocado por los límites intra-nacionales. Millimet and Osang (2007) estiman un valor inferior del sesgo doméstico en EEUU teniendo en cuenta los flujos migratorios internos. Combes et al. (2005) para el caso de Francia, encuentran que los grupos sociales y los clúster empresariales reducen sustancialmente el sesgo doméstico, aplicando una mayor desagregación territorial

(trabaja a nivel NUTS3), poniendo de manifiesto un “efecto clúster”. Para probar la influencia de las redes en el caso de España, Garmendia et al. (2012) utilizan bases de datos de flujo comercial, tanto en valor como en cantidad, y las combinan con la densidad de determinados grupos sociales y negocios. Los resultados indican, independiente del nivel de desagregación geográfica, que el sesgo doméstico permanece. Sin embargo, cuando se controlan los vínculos establecidos por los inmigrantes y las redes empresariales, los efectos se reducen.

2.2.2 La competencia entre países

Una de las últimas tendencias evolutivas en el estudio del comercio internacional es la incorporación de la competencia como variable explicativa del mismo. La realidad es que los territorios tienen una oferta de destinos a los que exportar y deben competir por hacerse un hueco en los mercados potenciales. Su entrada dependerá de su posición respecto a ese mercado y de su peso económico, pero también de la posición relativa del resto de orígenes que pueden acceder al mismo destino. Trasladando este concepto al contexto de la accesibilidad, la forma de concebir la competencia entre países requiere situar el potencial de mercado de cada territorio en un sistema común, interrelacionando todos los destinos con sus posibles orígenes y planteando un juego de fuerzas dinámico en el que todos dependen de todos. Esta complejidad ha sido afrontada en la literatura de diferentes formas en cuanto a su cuantificación, el tipo de interacción entre los territorios y su interpretación, sin existir una solución universal tal y como se expone a continuación.

Si bien McCallum (1995) fue el generador de toda una corriente de investigación basada en la ecuación gravitatoria, Anderson & van Wincoop (2003), son los precursores de la incorporación en ésta de la competencia, denominándola Resistencia MultiLateral (RML), dando lugar a una nueva línea de trabajo con resultados muy diversos. Hasta el momento, McCallum y sus seguidores únicamente establecían que las exportaciones del país A al país B son una función del tamaño de A y B, de la distancia y las fronteras entre ellos, omitiendo cualquier referencia a su competitividad respecto al resto de potenciales exportadores. Las nuevas investigaciones aportan diferentes enfoques que introducen la competencia como parte activa de la ecuación.

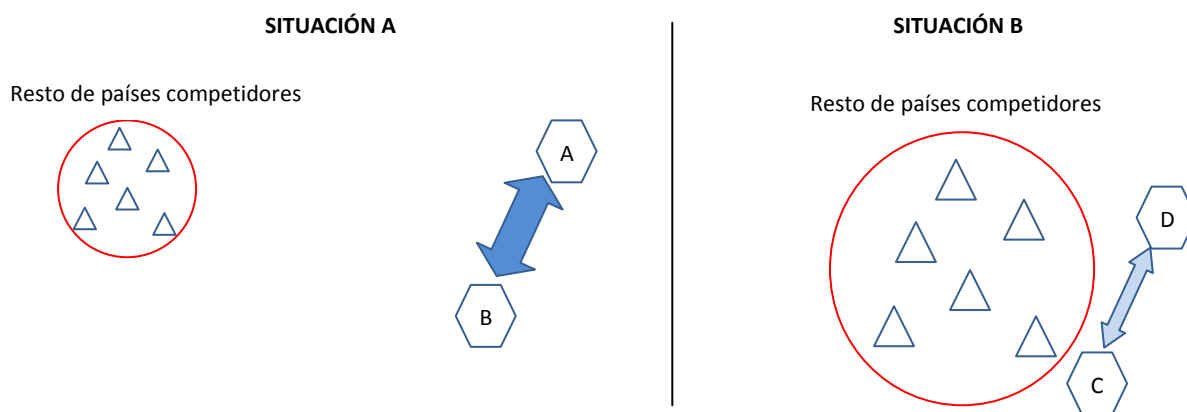
Como ya se ha mencionado anteriormente, la metodología de McCallum se ha venido aplicando en múltiples versiones en las últimas décadas y en diferentes ámbitos geográficos. Si bien su principal objetivo es la estimación del efecto frontera, a partir de esta premisa, el modelo se ha ido aumentando en complejidad para incorporar variables como la adyacencia, el lenguaje o moneda común. La mayor parte de los trabajos posteriores concluyeron que el efecto frontera es más bajo que las valoraciones de McCallum estimándose, por ejemplo, en el caso de Europa, que las fronteras reducen el comercio internacional entre 2 y 10 veces (Wei 1996; Nitsch 2001; Chen 2004). La generalización de estas ecuaciones tiene la siguiente forma (Anderson & van Wincoop 2003):

$$x_{ij} = \alpha_1 y_i + \alpha_2 y_j + \sum_{m=1}^M \beta_m \ln(z_{ij}^m) + \varepsilon_{ij} \quad (7)$$

donde x_{ij} es el logaritmo neperiano de las exportaciones, igual que $y_{i,j}$ lo son del PIB, z_{ij} es el conjunto de M observables con los que están relacionadas las distintas barreras al comercio y ε_{ij} es el término error.

En este sentido, el primer enfoque para abordar la competencia entre países fue desarrollado a través de un índice denominado de remotidad o periferia que relaciona la distancia bilateral y el PIB (Wei 1996; Wolf 1997). Anderson & van Wincoop (2003) la definen como una variable *ateórica* que refleja la distancia media ponderada de un origen respecto al resto de competidores, utilizando como pesos, el tamaño de los países. Intuitivamente, la idea es que dos países o regiones, cercanos entre sí pero alejados del resto, comercian más que otros dos a la misma distancia, pero más cercanos al resto de competidores. El efecto de la distancia bilateral varía con la proximidad de terceros países para comerciar.

Figura 6. Representación de la variable remotidad



NOTA: El grosor de las flechas entre A y B y entre C y D, evidencian el volumen de flujo comercial entre ellos.

A partir de este planteamiento, posteriormente se han desarrollado algunas variaciones sobre la formulación, según la siguiente tabla, o se han combinado distintas alternativas para ponderar la distancia, tomando el tamaño de los países ya sea en forma de PIB o de población (Millimet & Osang 2007).

Tabla 9. Revisión de especificaciones de la variable remotidad.

AUTORES	ESPECIFICACIÓN
Wei (1996) Helliwel (1998) Wolf (2000) Clark & van Wincoop (2001) Head & Mayer (2013)	$REM_i = \sum_{m \neq j} d_{im} / y_m \quad (8)$
Wolf (1997)	$REM_{ij} = \frac{d_{ij}}{0,5 * \sum_a \frac{y_a}{\sum_b y_b} (d_{ia} + d_{ja})} \quad (9)$
Baldwin & Harrigan (2011) Head & Mayer (2013)	$REM_i = \left(\sum_{m \neq j} y_m / d_{im} \right)^{-1} \quad (10)$
Gómez-Herrera (2012)	$REM_i = \sum_{m \neq j} \frac{d_{im}}{(y_m / y_{ROW})} \quad (11)$ <p>ROW: Resto del mundo</p>

Fuente: Elaboración propia.

La aplicación de diferentes especificaciones probaron esta variable como no significativa o bien tomaba el signo opuesto al esperado (Wei 1996; Minondo 2005; Nitsch 2000). Más aún, Head & Mayer (2000) afirmaron que medir las distancias domésticas e internacionales de una manera homogénea hacía innecesaria la inclusión de una medida de la remotidad. La crítica más destacable a esta línea de investigación versaba sobre su débil base teórica y la limitación a la hora de contemplar la resistencia multilateral ya que eran medidas únicamente basadas en la distancia, dejando de lado otros aspectos (Head & Mayer 2013).

Anderson & van Wincoop (2003) evolucionaron la visión de McCallum, planteando una nueva teoría relacionada con el papel que juega cada país en relación con el resto, cuando todos compiten por un mismo mercado potencial. Critican contundentemente la ausencia de competencia en la ecuación del comercio y proponen la inclusión del efecto de los precios a la hora de acceder a un mercado. Por tanto, según Anderson & van Wincoop (2003), la metodología McCallum ofrece resultados razonables al comparar el comercio doméstico con el internacional en un país de tamaño considerable, pero no resulta tan convincente al hacer esta

comparación en un país más pequeño, ya que el valor obtenido del efecto frontera en este caso es desproporcionado (ej. US-Canadá). Es por ello que sugieren redefinir la ecuación gravitatoria e incluir otras barreras al comercio desde el inicio (coste de transporte, aranceles...). La existencia de estos conceptos implica que los precios varían al cruzar las fronteras y que el patrón de comercio bilateral es más complejo que el planteado por McCallum (Feenstra 2004). Su propuesta de ecuación gravitatoria, en su forma logarítmica simplificada se convierte entonces en la siguiente:

$$x_{ij} = \alpha_1 y_i + \alpha_2 y_j + \sum_{m=1}^M \lambda_m \ln(z_{ij}^m) - (1 - \sigma) \ln \Pi_i - (1 - \sigma) \ln P_j + \varepsilon_{ij} \quad (12)$$

donde las variables clave son Π_i y P_j , representando la resistencia multilateral entrante y saliente y σ es la elasticidad de sustitución¹. Π_i y P_j son índices que representan la resistencia media al comercio entre un país y el resto de potenciales mercados, en unas determinadas circunstancias definidas por Anderson & van Wincoop (2003).

Llegados a esta encrucijada, se abren diferentes vías de investigación para la resolución de la cuestión planteada. Anderson & van Wincoop (2004) y Feenstra (2004) resumen en tres las alternativas para encajar este nuevo enfoque multilateral en la ecuación gravitatoria: a) el uso de los índices de precios; b) calcular los índices de la RML (Π_i y P_j) como una función de las variables observables (distancias, variable ficticia para la frontera, etc.); y c) introducir variables ficticias específicas para cada región (efectos fijos);.

El primer enfoque fue inicialmente desarrollado por Anderson & van Wincoop (2003), siendo después repetidamente aplicado y ampliado por otros investigadores en posteriores trabajos (Minondo 2005; 2007). Con todo, esta nueva forma de entender la RML generó una crítica unánime por parte de los investigadores: la dificultad para tener acceso a los datos sobre los índices de precios. Esta circunstancia conduce a un uso limitado de estimaciones basadas en datos no observables, con una alta demanda de recursos computacionales. Además, se elimina cualquier referencia a la distancia y a las barreras al comercio del cálculo de la resistencia multilateral, impidiendo reflejar cualquier impedancia no relacionada con los índices de precios, tales como el dinero, el tiempo, los riesgos de cambio de moneda o cualquier otro coste relacionado con las transacciones internacionales (Feenstra 2004; Anderson & van Wincoop 2004).

Otros estudios posteriores en esta línea son, por ejemplo, Egger & Larch (2011) que proponen una modificación del método para matrices que contienen valores nulos; Behrens et al. (2012) que plantean un enfoque gravitatorio dual, utilizando los índices de precios para construir una matriz de interacción; o Serlenga & Shin (2013) con una aproximación para capturar las variaciones temporales.

Una alternativa consiste en usar datos asimilables a los índices de precios para obtener el efecto de éstos y resolver la ecuación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Aplicando

¹ La elasticidad de sustitución permite medir la posibilidad de sustitución entre bienes, independientemente de sus respectivas unidades de medida, permitiendo la comparación de distintas situaciones. Algunos bienes pueden tener una sustitución perfecta (infinita), y otros más débil (≈ 0).

esta metodología se destacan los trabajos de Baier & Bergstrand (2001) o Head & Mayer (2000). Los primeros destacan que es casi imposible obtener los índices de precios teóricos de los datos ya que la mayor parte de los indicadores disponibles, como el IPC, incluyen bienes no comercializables y les afectan los impuestos o las subvenciones (Anderson & van Wincoop 2001; 2004).

El tercer enfoque propuesto en la literatura consiste en introducir variables ficticias específicas para cada región, representando los efectos fijos del origen y el destino (sustituyendo Π_i y P_j por éstas) tal y como hicieron Redding & Venables (2004), Rose & van Wincoop (2001) o Anderson & van Wincoop (2003). Feenstra (2004) es uno de los mayores exponentes de este enfoque y objetó respecto de los trabajos de McCallum (1995) y Anderson & van Wincoop (2003), aportando un método más simple y más fácil de calcular. Otros autores que siguieron los pasos de Feenstra fueron Bussière et al. (2005); Bacaria-Colom et al. (2013) o Behncke (2013). Es destacable el trabajo de Chen (2004) que aplicó la medida homogénea de la distancia propuesta por Head & Mayer (2000), evidenciando que introducir efectos fijos en el origen y el destino ofrece modelos más precisos en términos de R^2 ajustado y reduce el valor del efecto frontera. Estos resultados están en línea con las investigaciones previas Anderson & van Wincoop (2001); Hillberry & Hummels (2002).

Mientras que algunos autores encontraron utilidad a los efectos fijos, por ejemplo, Head & Mayer (2013) para controlar el efecto de Rotterdam, Minondo (2005) y otros criticaron los efectos fijos por ser artificiales y requerir muchos recursos de cálculo (se añaden hasta dos variables ficticias por origen y destino en cada relación bilateral) y procesado (particularmente si se rechaza la hipótesis de simetría de la matriz).

Sin existir un acuerdo unívoco para abordar el problema de la RML (Head & Mayer 2013), bien por la falta de datos observables, bien debido a métodos excesivamente complejos, o bien por la ineficacia estadística de las variables, queda abierto un amplio campo de investigación para dar respuesta a esta cuestión.

En este contexto, el nuevo enfoque que planteamos para la RML se construye a partir de la idea surgida de la investigación de Anderson & van Wincoop (2003), que propone la sustitución de los índices de precios, cuya disponibilidad es limitada, por una nueva variable que capture la resistencia multilateral. La diferencia fundamental radica en el objeto del estudio. Si bien estos autores tienen un marcado interés econométrico en sus investigaciones, no es el foco único de este trabajo, siendo también una de las prioridades poner en valor el análisis espacial del potencial de mercado. Por tanto, aunque partiendo de las mismas bases metodológicas, se entiende que la medida que caracterice la competencia entre los países debe incorporar al mismo tiempo la perspectiva espacial. El objetivo entonces pasa por construir un nuevo indicador que relacione la distancia y el tamaño económico de todos los orígenes potenciales que pueden competir en cada relación bilateral, denominando a esta medida resistencia multilateral espacial (RMLE), para que sea consistente con el potencial de mercado (ver apartado 3.1.1.3).

2.3 EL PROBLEMA DE LA UNIDAD ESPACIAL MODIFICABLE

El problema de la unidad espacial modificable (PUEM), estudia la sensibilidad de los resultados a la definición de las unidades espaciales que son objeto de análisis (ESPON 2006b, p.XXV). Es un problema que está siempre presente y por tanto, debe ser tenido en cuenta en la obtención del potencial de mercado y su análisis espacial. La elección de la escala a la que se calcula y de los niveles de agregación espacial condicionarán los resultados debido al PUEM. Lo que se pone de manifiesto a continuación son las implicaciones de este problema, y la necesidad de aplicar mecanismos para minimizar sus efectos (ver metodología en 3.1.1.5).

Formalmente, el PUEM puede definirse como "un problema en los análisis espaciales de fenómenos geográficos continuos, derivado de la imposición de unidades artificiales, que genera patrones espaciales artificiales" (Heywood 1988). Esta limitación, identificada por Gehlke & Biehl (1934), ha suscitado una amplia línea de investigación tratando de explicar cómo y por qué aparece y cómo minimizar sus efectos (Openshaw 1984; Fotheringham & Wong 1991), alcanzando el máximo de atención en los años 90 del siglo XX.

El PUEM se presenta cuando los datos se agregan a unidades espaciales que pueden tomar distintas formas y tamaños en función de criterios arbitrarios o artificiales: unidades político administrativas, códigos postales, distritos electorales..., y las fronteras establecidas no son naturales ni fijas. Esta situación provoca que una variable alcance distintos valores, sin que realmente el valor subyacente haya cambiado. Un indicador puede mostrar un patrón policéntrico con una zonificación y monocéntrico con otra. Lógicamente, este problema se ve reflejado en el análisis estadístico y cartográfico de los observables sobre estas unidades y crea problemas para la toma de decisiones en el ámbito de la cohesión social y territorial.

El PUEM se manifiesta en dos aspectos: el factor de escala y el de zonificación. El primero se refiere al tamaño de las unidades espaciales empleado en el análisis, obteniéndose mayores niveles de correlación cuanto mayores son las áreas consideradas. La variación de los resultados se atribuye estrictamente al número de unidades espaciales utilizadas en el análisis de un área (Openshaw & Taylor 1979).

La siguiente figura corresponde a un estudio sobre cohesión social en el área metropolitana de París (ESPON 2006b, p.11). Como se puede apreciar, la opción de la izquierda evidencia una fuerte discontinuidad entre las zonas ricas y pobres de París. Utilizando unidades más amplias asigna valores de bienestar o indigencia a áreas que a menor escala no muestran ese comportamiento, según muestra la imagen de la derecha. Se produce una pérdida de información.

Figura 7. El factor de escala en el PUEM.

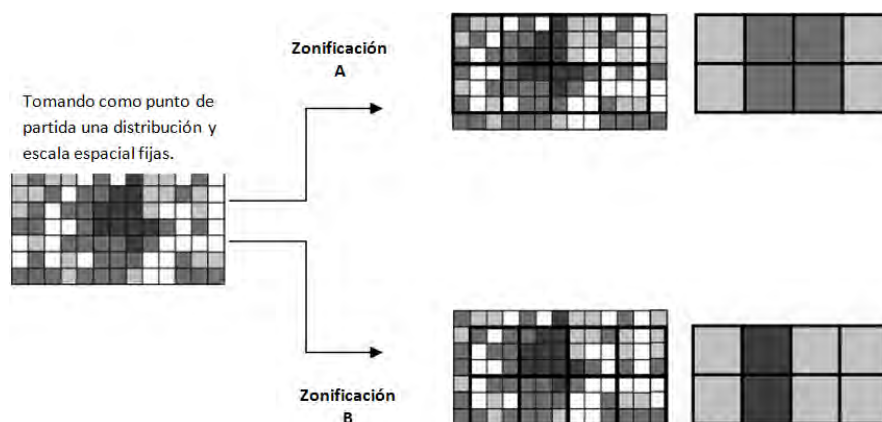


Fuente: ESPON (2006b, p.11).

En el caso del factor de zonificación, denominado por Openshaw (1984) *efecto de agregación*, depende de la manera de agrupar unidades, incluso aunque tengan el mismo tamaño y forma a la misma escala. La variación de los resultados se atribuye estrictamente a cómo una agrupación más numerosa, de áreas más pequeñas, se puede agrupar también en un menor número de unidades espaciales, más grandes. Se mantienen el número de zonas, pero cambia su estructura relativa.

Un ejemplo gráfico se ve en la figura siguiente donde en función de aplicar una determinada organización espacial o zonificación, la agregación conlleva a distintos resultados. En un caso la agregación muestra que el fenómeno observado tiene la misma intensidad en los 4 cuadrados centrales, y en el otro caso, en dos de los cuadrados centrales el fenómeno toma valores extremos.

Figura 8. El factor de zonificación en el PUEM.



Fuente: ESPON (2006b, p.7)

El impacto de estos factores se ha comprobado en diferentes estudios a distintos niveles territoriales; por ejemplo, en EEUU, la correlación entre la intención de voto al partido republicano y el porcentaje de personas mayores, reveló una variabilidad que oscilaba entre -0,97 y +0,99 en función de la agregación de los condados (Openshaw & Taylor 1979). En el caso de Openshaw & Rao (1995), obtuvieron correlaciones desde -1,00 a +1,00 entre el desempleo y los hogares sin coche en Merseyside (Reino Unido). En el ámbito de las regresiones multivariable, Fotheringham & Wong (1991) determinan que los efectos del PUEM son impredecibles. Utilizaron datos censales de EEUU y Reino Unido en sus estudios y las conclusiones fueron dramáticas, advirtiendo que los nuevos datos del censo en estos países y la proliferación de la tecnología GIS que permiten mayor nivel de agregación, solo pueden aumentar el problema.

Por tanto, el PUEM debe ser tenido en consideración en este estudio del acceso a los mercados y si procede, aplicar las metodologías más apropiadas para su minimización.

2.4 PATRONES DE ACCESIBILIDAD EN LA UE

Una vez asentadas las bases teóricas de la accesibilidad y del potencial de mercado, es fundamental conocer las tendencias y los resultados obtenidos con anterioridad en nuestro ámbito de estudio. La accesibilidad a nivel global y a nivel europeo es importante para la localización de las empresas, para los viajes por motivos profesionales y para los desplazamientos de ocio. Sin embargo, la accesibilidad a nivel regional o local, impacta más directamente en la vida diaria de los ciudadanos y trata aspectos como la facilidad de alcanzar el puesto de trabajo, los servicios o las instalaciones. Por eso, la revisión de la bibliografía a nivel europeo revela que la mayor parte de los estudios a nivel nacional o internacional se realizan con propósitos económicos y de acceso a los mercados, mientras que los estudios a menor escala geográfica tratan la accesibilidad de las personas.

En el ámbito global, es decir, analizando la accesibilidad de Europa y sus regiones respecto al resto del mundo, encontramos pocas referencias a investigaciones en la literatura (BAKBasel Economics 2004; 2005; ESPON 2007a; Certet 2010; Nelson 2008). Fundamentalmente, dadas las distancias, son estudios de transporte aéreo y que calculan la accesibilidad de las ciudades donde se sitúan los aeropuertos a otras ciudades. Hasta donde conocemos, solo en el caso de BAKBasel Economics (2004; 2005) se tiene en cuenta el acceso regional al aeropuerto a partir de un tiempo total intermodal. De cualquier modo, la aplicación de esta medida de accesibilidad a nivel regional evidencia una “falsa” convergencia en Europa ya que los tiempos de acceso regionales al aeropuerto apenas tienen impacto en comparación con los tiempos de facturación y de viaje sobre el tiempo total, por lo que las disparidades se pierden en el cómputo total. Una referencia especial debe hacerse al trabajo de Certet (2010) que además particulariza el estudio para transporte de mercancías, no solo en lo referente a tiempo de viaje, sino también en cuanto a tarifas o calidad del servicio.

Los estudios que consideran el análisis de la accesibilidad en Europa en su conjunto son más numerosos. Si bien, la variedad bibliográfica encontrada implica diversidad metodológica, hay tendencias comunes a resaltar. Por ejemplo, la mayoría de las investigaciones calculan la

accesibilidad para centroides a nivel NUTS-2 o NUTS-3 y utilizan indicadores de tipo potencial, más ligados al ámbito económico (Keeble et al. 1982; 1988; Gutiérrez et al. 2011). En este sentido, la atracción de los destinos suele vincularse al PIB. La distancia más habitual se mide en tiempo de viaje, aunque también hay algunos trabajos realizados con distancia física o coste de viaje (Chatelus & Ulled 1995; Wegener et al. 2001). En el caso de los estudios que tratan la accesibilidad diaria, la población o ciertas infraestructuras públicas como aeropuertos, estaciones de transporte, hospitales, etc. se utilizan para identificar la atracción de los destinos (European Parliament 2007; Lutter et al. 1993). Los estudios en su mayoría evalúan la accesibilidad por carretera y en menor medida por tren o avión. Las referencias a estudios multimodales son escasas (Lutter et al. 1993; Chatelus & Ulled 1995; ESPON 2014b).

El mayor margen de mejora detectado en el estado del arte se concentra en la aplicación de diferentes barreras y/o restricciones que ofrezcan una imagen más real de las condiciones de contorno que afectan la accesibilidad. En las investigaciones analizadas, raramente se incorporan estos aspectos a la formulación; en concreto, no se han localizado especificaciones consistentes de la aplicación del efecto frontera en la accesibilidad. Los primeros antecedentes son los de Clark et al. (1969) y Keeble et al. (1982) que analizaron los cambios en la accesibilidad por la reducción de las barreras tarifarias. Otras aproximaciones introducen retrasos en el tiempo de viaje por el hecho de cruzar una frontera (Schürmann & Talaat 2002; Wegener et al. 2001; Spiekermann 2009; Spiekermann & Wegener 2007) o como Gutiérrez & Urbano (1996) cuya penalización se debe al cambio de ancho de vía al pasar de España a Francia.

La excepción más destacable la encontramos en el trabajo de Head & Mayer (2004), quienes calculan el potencial de mercado en la UE con barreras al comercio pero solo lo usan para alimentar un modelo de estudio de la localización de las inversiones japonesas, sin aportar una metodología acreditada con el análisis de los resultados. Por otro lado, Gutiérrez et al. (2011) estiman los spillovers espaciales producidos por una nueva autopista en Europa del Este, utilizando un efecto frontera, pero calibrado en un estudio previo. Finalmente, el artículo de Salas- Olmedo et al. (2014) se centra más en investigar el efecto de la aplicación de distintas métricas para la distancia (distancia euclidiana, distancia en red, tiempo de viaje y el coste de transporte generalizado) en la obtención del efecto frontera, para su inclusión en un modelo de accesibilidad, concluyendo que las medidas más simples subestiman el efecto frontera. Por tanto, la interacción del efecto frontera con el potencial de mercado es un área poco explorada hasta la fecha. Por otro lado, no se han encontrado referencias que consideren la RML en el cálculo de la accesibilidad.

Tampoco la particularización metodológica y de los datos al transporte de mercancías es habitual; los estudios suelen realizarse a nivel genérico de viaje (Stelder et al. 2013; 2013) con velocidades y restricciones estándar que pueden aplicarse tanto para viajeros como mercancías.

Las conclusiones más generalizadas de estos estudios manifiestan un patrón de centro-periferia muy acusado en la UE, y que además, con el tiempo, esta situación se ha agudizado,

sobre todo en términos relativos, aunque esta última afirmación no es compartida de forma unánime por todos los autores (Chatelus & Ulled 1995; Gutiérrez & Urbano 1996).

Cuando se desciende a menor nivel territorial en el análisis, ya sea evaluar la accesibilidad en uno o varios países, o a nivel intrarregional, el número de estudios realizados dentro de la UE aumenta. A nivel nacional son de destacar investigaciones específicas en Suecia (Forslund & Johansson 1995), en Dinamarca (Möller & Nielsen 2007) y en Reino Unido (Linneker & Spence 1992; Frost & Spence 1995). A nivel transnacional desde la aportación de Clark et al. (1969), la bibliografía se ha ampliado con investigaciones, por ejemplo, en los países bálticos (Schürmann & Spiekermann 2006; Schmitt et al. 2008; Dubois & Schürmann 2009), entre España y Portugal (Figueira & Viegas 1999) o con grupos de países (Smith & Gibb 1993). En ambos casos, nacionales y transnacionales, son análisis centrados en territorios concretos, que no hacen patente la realidad económica del conjunto de la Unión Europea y por tanto, la falta de interacción de todos los países implicados, impide su extrapolación. En todo caso, estos trabajos tienen interés metodológico y pueden servir para confirmar y validar las tendencias obtenidas con modelos globales.

El objeto de estudio más frecuente en este ámbito es la accesibilidad regional y por tanto, los orígenes considerados varían desde centroides NUTS-3 (Spiekermann & Aalbu 2004) hasta municipios (UAL-2) (López et al. 2006; López, Ortega, et al. 2009; Ortega et al. 2008) o unidades espaciales menores, por ejemplo en forma de raster de celdas (Schmitt et al. 2008; Dubois & Schürmann 2009). Los indicadores potenciales van dejando paso al coste del viaje (Gutiérrez Gallego et al. 2010) o a las medidas acumulativas (Geurs & Ritsema van Eck 2001; Angrand et al. 2007), si bien el tiempo de viaje sigue siendo la opción más habitual como impedancia. Las barreras no se aplican y las restricciones de viaje suelen estar motivadas por la congestión o los horarios. Una de las mayores diferencias encontradas entre los estudios regionales o intrarregionales y los de ámbito europeo es la caracterización de los destinos, que pasa de magnitudes macroeconómicas (PIB, población empleo) a número de hospitales, puestos de trabajo local, paradas de transporte o centros de vacaciones. Los resultados obtenidos en estos estudios son tan dispares como sus objetivos. Casi todas las conclusiones evidencian amplias diferencias en el nivel de accesibilidad encontrado, pero la obtención de patrones comunes requiere una desagregación mucho más amplia y pormenorizadas de la que aquí se presenta.

En resumen, la visión general de esta exploración de la bibliografía permite extraer algunas conclusiones relevantes. En primer lugar, cuando se lleva a cabo un estudio para Europa en su conjunto o para países europeos, el interés del análisis es fundamentalmente económico, bien en términos de desarrollo regional o de cohesión y equidad. Sin embargo, en términos intrarregionales, el enfoque social y en la mayor parte de los casos se valora en nivel de inclusión o exclusión social en los servicios (Spiekermann & Wegener 2011). En nuestro caso, dado que el objetivo es el acceso a los mercados en la UE, vamos a centrarnos en esta perspectiva y por tanto, recoger las carencias encontradas en la literatura para afrontarlas y confirmar o rebatir los patrones establecidos. Éstas evidencian una escasa incorporación de distintas barreras al comercio en el cálculo de la accesibilidad y la omisión del esfuerzo para

2015-2016

competir en determinados mercados, además de formulaciones poco adaptadas al ámbito del comercio (Geurs & Ritsema van Eck 2001); por tanto, los resultados obtenidos en los distintos estudios obvian la existencia de condicionantes que inciden claramente en el nivel de accesibilidad. Bajo estas premisas, el desarrollo propuesto en este trabajo está llamado a llenar esta vacuidad.

En la siguiente tabla se puede consultar una análisis más pormenorizado de una selección de los estudios a nivel europeo consultados, categorizados en función de las dimensiones y tipos de medidas utilizados, tal y como se van a explicar en los apartados posteriores.

2015-2016

Tabla 10. Revisión de estudios de accesibilidad en la UE en el área de desarrollo económico.

	Autores	Indicador	Orígenes	Destinos	Impedancia	Restricciones	Barreras	Tipo de transporte	Modo	Países	Nombre del estudio
A M B I T O E U R O P E O	Keeble et al. (1982; 1988)	Potencial	Centroides NUTS-2	PIB de NUTS-2 y países europeos	Distancia por carretera	-	Rutas marítimas y tarifas.	-	Carretera	UE-9 UE-12	Regional accessibility and economic potential in the European community Peripheral Regions in a Community of Twelve Member States
	Lutter et al. (1993)	Coste de viaje/ Accesibilidad diaria	Centroides NUTS-3	194 centros económicos	Tiempo de viaje	-	-	Viaje	Carretera, tren, avión e intermodal	UE-12	Lage und Erreichbarkeit der Regionen in der EG und der Einfluß der Fernverkehrssysteme
	Bruinsma & Rietveld (1993)	Potencial	Ciudades	Ciudades	Tiempo de viaje	-	-	Viaje	Avión	UE-27 + 2	Urban agglomerations in European infrastructure networks
	Spiekermann & Wegener (1996)	Potencial/ Accesibilidad diaria	Raster de celdas de 10km	Población por celda 10km	Tiempo y coste de viaje	-	-	Viaje	Tren	UE-27 + 2	Trans-European Networks and Unequal Accessibility
	Chatelus & Ullied (1995)	Coste de viaje/ Accesibilidad diaria	Centroides NUTS-2	Población de NUTS-2	Coste de viaje	Descanso obligatorio de conductores	-	Viaje/Mercancías	Carretera, tren, avión e intermodal	UE-15 + 2	Union Territorial Strategies linked to the Transeuropean Transportation Networks. Final Report to DG VII. INRETS-DEST/MCRIT
	Gutierrez et al. (1996); Gutierrez & Urbano (1996)	Coste de viaje	4.000 nodos	94 centros económicos	Tiempo de viaje	Congestión en áreas urbanas	Cambio de ancho de vías	Viaje	Carretera y tren.	UE-12	The European high-speed train network Accessibility in the European Union: the impact of the trans-European road network
	Schürmann & Talaat (2000)	Potencial	Centroides NUTS-3	PIB, población y trabajadores de NUTS-3	Tiempo de viaje	Descanso obligatorio de conductores	Retrasos en las fronteras	Viaje/Mercancías	Carretera	UE-15 + 12	The European Peripherality Index
	Gutierrez (2001)	Coste de viaje/ Potencial/ Accesibilidad diaria	4.000 nodos	88 centros económicos	Tiempo de viaje	-	-	Viaje	Carretera y tren.	UE-11 + Suiza	Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border
	Wegener et al., (2001)	Potencial	Centroides NUTS-3	Población y PIB por celda 10km	Tiempo y coste de viaje	-	Retrasos en las fronteras	Viaje	Carretera, tren y avión	UE-15	Criteria for the spatial differentiation of the EU territory: geographical position
	Spiekermann & Schürmann (2007); ESPON 1.2.1 (2005)	Potencial	Centroides NUTS-3	Población de NUTS-3	Tiempo de viaje	-	Retrasos en las fronteras	Viaje	Carretera, tren y avión	UE-27 + 2	Update of Air and Multimodal Potential Accessibility Indicators Territorial Impact of EU Transport and TEN Policies. Project 2.1.1
Á M B I T O T R A N S A C I O N	Stelder (2013a;2013b)	Potencial	811 ciudades	811 ciudades	Tiempo de viaje	-	-	Viaje	Carretera	UE-27 + 19	Regional Accessibility in Europe: The Impact of Road Infrastructure 1957-2012 Changes in road infrastructure and accessibility in Europe since 1960
	Smith and Gibb (1993)	Potencial	NUTS-2	NUTS-2	Tiempo de viaje	-	-	Mercancías	Tren	Reino Unido, Irlanda, Francia, Bélgica, Holanda, Luxemburgo y Alemania	The regional impact of the channel tunnel: a return to potential analysis
	Figueira and Viegas (1999)	Acumulativas	Ciudades	Ciudades	Tiempo de viaje	-	-	Mercancías	Carretera	España y Portugal	A Proposed Methodology for Measuring Accessibility Taking into Account Economic Relations and Daily Cycles
	BAK Basel Economics (2004)	Potencial	141 regiones	NUTS-2	Tiempo de viaje	Horarios	-	Viaje	Carretera, transporte público	Espacio Alpino ampliado.	Die internationale Verkehrsanbindung der Schweiz in Gefahr? Volkswirtschaftliche Beurteilung der Erreichbarkeit des Wirtschaftssandortes Schweiz und seiner Regionen.
	Spiekermann and Aalbu (2004)	Coste de viaje/ Potencial	NUTS-3, UAL-2	Bruselas, Helsinki, UAL-2	Tiempo de viaje, coste de viaje	Horarios	-	Viaje	Carretera, tren, avión, multimodo	Países Nórdicos	Nordic Peripherality in Europe
	Schürmann & Spiekermann (2006)	Coste de viaje/ Potencial	Raster de celdas y NUTS-3	Estaciones de tren, aeropuertos, terminales de transporte, ciudades.	Tiempo de viaje	-	-	Viaje/Mercancías	Carretera, tren, avión	Regiones del Mar Báltico	Accessibility analysis of the Baltic Sea Region. Final Report. Study for the BSR INTERREG IIIB Joint Secretariat within the framework of the preparatory process for the BSR Transnational Programme 2007-2013
	Schmitt et al. (2008); Dubois and Schürmann (2009)	Coste de viaje/ Potencial	Raster de celdas 2,5x2,5KM	Malla de celdas; centros de educación superior, centros logísticos, aeropuertos.	Tiempo de viaje, distancia aérea	-	-	Viaje/Mercancías	Carretera	Regiones del Mar Báltico y UE-27	Exploring the Baltic Sea Region: On Territorial Capital and Spatial Integration Transport and accessibility in the Baltic Sea Region : structures and perspectives
	Gutierrez Gallego et al. (2010)	Coste de viaje	Raster de celdas	15 centros económicos	Tiempo de viaje	-	-	Viaje	Carretera	España y Portugal	Dimensión y tipología de los movimientos transfronterizos en la frontera entre España (Extremadura) y Portugal (Alentejo y Región Centro)
	Forslund & Johansson (1995)	Potencial	UAL-2	UAL-2 (trabajadores/ población). Puertos internacionales.	Tiempo de viaje	Capacidad de los puertos	-	Viaje/Mercancías	Carretera	Suecia	Assessing road investments: accessibility changes, cost benefit and production effects
	Linneker & Spence (1992), Frost & Spence (1995)	Potencial	179 zonas, 322 áreas trabajo-hogar	179 zonas, 322 áreas trabajo-hogar	Tiempo de viaje	-	-	Viaje/Mercancías	Carretera	Reino Unido	Accessibility measures compared in an analysis of the impact of the M25 London orbital motorway on Britain. The rediscovery of accessibility and economic potential: the critical issue of self-potential
N A C I O N A L	Geurs and Ritsema van Eck (2001)	Acumulativas/ Potencial/Competencia/Utilidad	UAL-2	Empleo en UAL-2	Tiempo de viaje	-	-	Viaje	Carretera, transporte público	Holanda	Accessibility measures: review and applications
	Møller and Nielsen (2007)	Coste de viaje		Plantas de bioenergía	Coste de viaje	-	-	Mercancías	Carretera	Dinamarca	Analysing transport costs of Danish forest wood chip resources by means of continuous cost surfaces
	BAK Basel Economics (2007)	Potencial	UAL-2	UAL-2	Tiempo de viaje	Horarios	-	Viaje	Carretera, transporte público	Suiza	Die Erreichbarkeit als Standortfaktor Fakten und Analysen zur Erreichbarkeit der Nordschweiz.
	Angrand et. al. (2007)	Acumulativas	UAL-2	UAL-2	Distancia	-	-	Viaje	Carretera	Francia	Observation de la mobilité et des dynamiques urbaines
	López Suárez et al. (2006; 2009); López Suárez (2007); Ortega et al. (2008)	Coste de viaje	UAL-2	UAL-2	Tiempo de viaje	-	-	Viaje	Carretera y tren	España	Impactos territoriales del PEIT: Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 Análisis de la accesibilidad territorial debida a la alta velocidad en dos corredores ferroviarios en el marco del PEIT Análisis de impactos territoriales del plan infraestructuras y transporte 2005-2020: cohesión regional y efectos desdoblamiento Assessment of transport infrastructure plans: a strategic approach integrating efficiency, cohesion and environmental aspects.

Fuente: Elaboración propia a partir de Spiekermann & Wegener (2011)

3 METODOLOGÍA Y DATOS

3.1 METODOLOGÍA

A lo largo de los años, las investigaciones han ido realizando aportaciones en el ámbito del potencial de mercado, las barreras al comercio y sobre el papel de la competencia, de forma independiente. Estos campos de estudio se han justificado desde un punto de vista teórico y empírico en el marco teórico y se ha podido comprobar la repercusión bibliográfica de cada uno de ellos.

De esta revisión se desprende que el indicador de potencial de mercado es una herramienta ampliamente utilizada en ámbitos muy diversos y con distintos propósitos (ver secciones 2.1.2 y 2.4). Algunos ejemplos en línea con esta investigación son la estimación del potencial de desarrollo económico regional (Spence & Linneker 1994; Geertman & Ritsema van Eck 1995; Bruinsma & Rietveld 1998; Gutiérrez 2001; Yoshida & Deichmann 2009) o el impacto de nuevas infraestructuras de transporte (Condeço-Melhorado et al. 2011; Gutiérrez & Urbano 1996; Gutiérrez et al. 2013). Sin embargo, la formulación empleada en las distintas aplicaciones suele ser muy simple y básica: se ignoran las barreras al comercio, se omite el papel de los países que compiten en cada mercado o se estandariza la dependencia con la distancia. En el mejor de los casos, se incluye una calibración del decaimiento con la distancia a partir de datos de comercio, aunque habitualmente se considera un factor de decaimiento fijo, sin aportar mayores justificaciones (ver sección 2.1.7.2.c)).

Por el contrario, el campo de los modelos gravitatorios de comercio bilateral sí ha ido evolucionando en este sentido y algunas variables como la resistencia multilateral, el efecto frontera, la adyacencia, la lengua o la moneda han sido incluidas en los últimos años en las formulaciones (ver sección 2.2). El comercio responde efectivamente a algunas de ellas y los modelos mejoran su ajuste al integrarlas. Sorprendentemente, apenas se ha producido transferencia de conocimiento del estudio del comercio internacional al campo del potencial de mercado a este respecto. Parece razonable pensar que estos aspectos que influyen en los mercados, también condicionarán, en alguna medida, el cálculo de la accesibilidad potencial a los mismos.

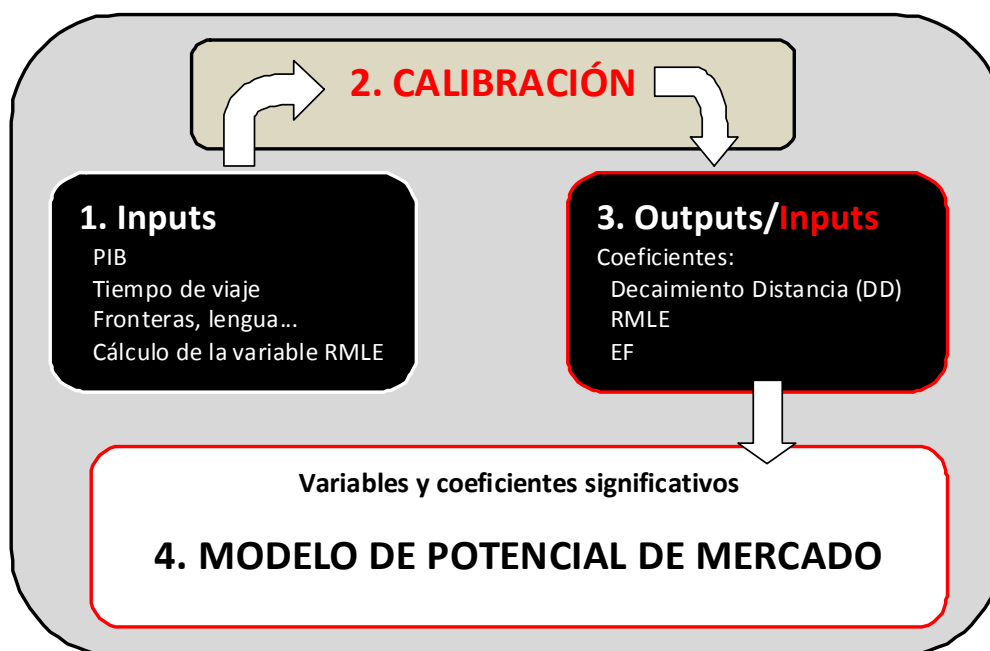
En este sentido, nuestro interés se centra en ofrecer una metodología consistente con el contexto objeto de estudio que permita analizar el comportamiento comercial de las regiones europeas integrando los resultados de tres áreas de investigación: potencial de mercado, barreras al comercio y resistencia multilateral. Con este planteamiento, las posibilidades de comercio que pueda alcanzar un territorio se verán influenciadas por otras condiciones externas, además de su volumen económico o la distancia que le separe del resto de mercados.

La forma de implementar este proceso se basa en la comparación del comercio real de las regiones con su potencial de mercado teórico a través de un modelo de interacción espacial utilizado para calibrar las nuevas variables de interés. La especificación del potencial de

mercado se mejora con la introducción de variables significativas, previamente calibradas con datos reales.

La siguiente figura ilustra el proceso metodológico:

Figura 9. Metodología.



La construcción de este proceso plantea una evolución a nivel metodológico y propone una mejora en el cálculo del potencial de mercado a través de dos aspectos primarios:

- la introducción del impacto que provocan distintas barreras al comercio y la competencia multilateral.
- la calibración simultánea de éstas variables para su incorporación conjunta en la fórmula del potencial de mercado.

El proceso comienza con el cálculo de las variables que alimentan el modelo de interacción espacial para el comercio, que servirá para obtener una calibración consistente de éstas (ver punto 1 en Figura 9). Para ello, se deben determinar las barreras al comercio seleccionadas: el efecto frontera (EF), la adyacencia, el idioma o la moneda entre otras. La estructura de éstas se basa en valores binarios de obtención directa. Complementariamente, se propone la caracterización de la competencia entre países a través de una nueva variable denominada resistencia multilateral espacial (RMLE), concebida *ad hoc* para esta investigación. Esta variable es un función que otorga valores unívocos a cada relación entre países, siendo diferente el papel que cada país desempeña como origen o destino.

Pero no solo es necesaria la introducción de las citadas variables. Dado que el modelo está basado en ecuaciones gravitatorias también requiere una medida consistente de la distancia. Dentro de las distintas opciones para medir la distancia, el tiempo de viaje se considera una aproximación suficientemente buena para la aplicación de la formulación. Se debe considerar la metodología apropiada tanto para las distancias internas, como entre países.

Una vez definidos todos los inputs, se aplica el modelo de interacción espacial (punto 2 en Figura 9), obteniendo los coeficientes y valores que podrían integrarse en el modelo de accesibilidad (punto 3 en Figura 9). Las variables que hayan resultado significativas en el proceso anterior, formarán parte de la fórmula integrada del potencial de mercado, aportando mayor consistencia y precisión a la hora de valorar el acceso a los mercados (punto 4 en Figura 9).

Al aplicar esta metodología, integrando y calibrando con datos observables el papel de los países competidores en cada relación bilateral, las barreras al comercio y el decaimiento de la distancia, se proporciona una perspectiva más rica que la visión tradicional del potencial de mercado. Asimismo implica un análisis de la accesibilidad por países y la valoración de su transferencia a nivel regional, así como su desagregación en forma de matrices, para el estudio de las aportaciones a la composición del potencial de mercado (autopotencial y potencial internacional). Estas matrices son comparadas después con las de comercio, para comprobar si los nuevos resultados obtenidos con la nueva metodología son más realistas. El modelo de potencial estaría listo entonces para servir como herramienta en la evaluación de planes y proyectos de infraestructuras de transporte en la accesibilidad.

El desarrollo de las dos fases fundamentales de la metodología es secuencial, primero la calibración con el modelo de interacción espacial para el comercio y después la introducción de las variables significativas en el modelo de potencial de mercado mejorado. Previamente, se debe proceder a la toma de ciertas decisiones que van ligadas por un lado al ámbito de estudio y también a la disponibilidad de los datos.

Finalmente, este análisis se completa asimismo con la recreación de escenarios, en los que se apliquen tanto la metodología tradicional como la nueva propuesta, de forma que se puedan medir cuantitativamente los cambios introducidos por la formulación ampliada del potencial de mercado.

3.1.1 Construcción del potencial de mercado en la UE

El paso del concepto del potencial de mercado a la metodología de cálculo presentada, requiere la justificación de ciertas decisiones que permiten la obtención de resultados en el ámbito adecuado. Por ello, retomando las dimensiones de la accesibilidad (ver 2.1.5.1) se caracteriza la investigación en los siguientes términos.

3.1.1.1 Contexto

El potencial de mercado se va a calcular en la UE para medir la capacidad de acceso potencial a los mercados de los Estados miembros (27 en 2012²). Esto tiene dos implicaciones directas en la metodología. Por un lado la zonificación es fija, las fronteras marcan la pauta de la investigación espacial y por otro, el enfoque del análisis es fundamentalmente de índole económica, de mercado. Esta segunda perspectiva condiciona a su vez otros aspectos: el tamaño de los destinos, que será medido en términos de PIB y el tipo de objeto de estudio que será el transporte de mercancías.

² Croacia no forma parte de la UE en el espacio temporal de este análisis (2012) ya que su entrada no es efectiva hasta el 1 de julio de 2013.

La metodología se aplicará al año más reciente con el que se cuenten datos, para todo tipo de mercancías agregadas y en función de su disponibilidad, para todos los medios de transporte, si bien el transporte por carretera sería suficientemente representativo (un 74,5% de las toneladas en la UE³, frente a un 6,9% de transporte marítimo o un 18,6% en ferrocarril).

3.1.1.2 Barreras al comercio

Siguiendo la literatura, la mayor evidencia teórica y empírica como exponente de las barreras al comercio recae, fundamentalmente, en el efecto frontera. Una forma habitual de trasladarlo al cálculo del potencial de mercado ha sido aumentando el tiempo de viaje para su caracterización (ver apartado e) del punto 2.1.5.1 Dimensiones). Asimismo, la mayor parte de los estudios también consideran de utilidad barreras como la adyacencia, el idioma y la moneda como variables explicativas del comercio (Nitsch 2000; Chen 2004).

La pertenencia a un mismo país (identificada con el efecto frontera), la adyacencia (es decir, tener una frontera común), el idioma y la moneda son variables de obtención directa, fácilmente integrables como variables binarias en los modelos, tanto de interacción espacial para el comercio como en el del cálculo del potencial de mercado. Las fronteras y la moneda son características fijas pero en el caso del idioma se pueden tomar distintos criterios. En nuestro caso hemos optado por la construcción de dos variables, una denominada estricta cuando se comparte el idioma oficial en todo el territorio y otra laxa para cuando es compartido por alguna región.

A pesar de la escasez de consenso en la metodología y en la determinación de un valor concreto para las mencionadas barreras, existe la posibilidad de que estos términos adquieran importancia en el acceso a mercados potenciales. En este sentido, y como primera aproximación, se va a trabajar con las variables que ya han sido probadas en la literatura y han demostrado relevancia efectiva en las investigaciones: el efecto frontera, la adyacencia, el idioma y la moneda.

3.1.1.3 Resistencia Multilateral Espacial

Los modelos clásicos de potencial de mercado solo valoran las condiciones de cada relación bilateral de forma estanca, lo que no es una imagen fiel de la realidad de los mercados. La resistencia multilateral espacial (RMLE) es una nueva propuesta que representa la competencia desde el punto de vista de acceso a los mercados, basada en el concepto inicial de RML introducido por Anderson & van Wincoop (2003) y que se estima puede tener un impacto importante en el cálculo del potencial de mercado.

Algunas de las variables mencionadas en el marco teórico, como la lejanía (entendida como remotidad) han recibido múltiples críticas debido a su débil fundamentación teórica (Anderson & van Wincoop 2001). Por ello, muchos de los últimos estudios la han omitido (Gil-Pareja et al. 2005; Chen 2004; Clark & van Wincoop 2001; Head & Mayer 2000).

³ http://europa.eu/legislation_summaries/transport/road_transport/index_es.htm
<http://www.moldtrans.com/el-transporte-de-mercancias-por-carretera-y-su-papel-en-la-economia/>

La nueva variable que se propone en este trabajo simboliza el esfuerzo que debe hacer un país para poder comerciar con otro, teniendo en cuenta la potencia del propio mercado interno del destino, así como el resto de los países competidores. La RMLE se considera una impedancia de fricción no selectiva porque es una variable continua que aplica a todas las relaciones bilaterales y no es una variable binaria.

La presión de los países competidores es variable en función de la situación en el sistema. Cuanto más alto sea el valor de esta variable, más complicado será para un país exportar a otro país ya que el resto de países, e incluso el mismo destino, compiten contra ese país exportador por acceder a ese mercado. Este valor es unívoco para cada relación y no es acumulativo como la no adyacencia y el efecto frontera. Existe en todas las relaciones e involucra a todos los países en función de sus distancias. Incluso penaliza el comercio interno, como ocurre con la distancia, ya que también tiene en cuenta la competencia con el resto de países para comerciar en el propio país. La idea es interpretar la resistencia multilateral que generan los países sobre el resto de mercados y cuantificarla, ya que es una realidad que la competencia interfiere en el potencial de mercado de cada país.

Por ejemplo, en la relación del comercio de España con Austria, la propuesta es que se incorpore al proceso de cálculo cómo le afecta a España el resto de fuerzas que intentan comerciar también con este país, incluida la propia Austria. Es evidente que Austria está rodeada de países con alto nivel económico, como Alemania, que competirán con España para acceder al mercado austriaco. No ocurriría lo mismo si España quiere exportar a Portugal, que dada su condición periférica es un mercado menos accesible y su único vecino es España. Para caracterizar esta situación, la RMLE de un país con respecto a otro se obtendrá dividiendo el PIB de cada uno de los competidores entre la distancia que los separa del mercado deseado, y haciendo su sumatorio. Este valor se divide entre la media de todas las RMLE parciales de cada país para obtener un valor comparable y de esta manera poder aplicar una RMLE en los modelos de interacción espacial para el comercio y también en el cálculo del potencial de mercado.

$$RMLE_{ij} = \frac{\left[\left(\sum_k \frac{Y_k}{D_{kj}} \right) - \frac{Y_i}{D_{ij}} \right]}{\frac{\sum_{n,m} \left[\left(\sum_k \frac{Y_k}{D_{km}} \right) - \frac{Y_n}{D_{nm}} \right]}{N}} \quad (13)$$

donde Y_i e Y_j representan el tamaño del mercado origen y destino respectivamente, en nuestro caso asimilados al PIB, D_{ij} es la distancia entre un origen i y un destino j , considerada en tiempo de viaje con distancias en red, k , n son cada uno de los orígenes y m cada uno de los posibles destinos. El numerador se calcula como el sumatorio de los términos correspondientes al PIB de todos los posibles competidores de un país, entre la distancia al mercado de destino por el que rivalizan, incluyendo el propio término del destino.

Este término es fundamental ya que el propio país de destino genera una autoresistencia al resto. Tomando como ejemplo el caso de Alemania, al ser un país rodeado de economías más pequeñas, el omitir el propio potencial interno para el cálculo de su RMLE le otorgaría un nivel de accesibilidad subestimado. El mercado interno alemán por si solo ya supone una

competencia clara en el país; por ejemplo, su volumen es superior a todo el comercio de Italia (ver Anexo *Tablas de Aportaciones de Potencial de Mercado*, Tabla G).

El denominador es la media de estos valores, de forma que se obtiene un valor homogéneo y estandarizado de la RMLE.

3.1.1.4 Estimación de las distancias bilaterales

Dada la incidencia del cálculo de la distancia, tanto para el proceso previo de calibración de las barreras al comercio y de la resistencia multilateral, como para el cálculo posterior del potencial de mercado de los países de la UE, esta parte de la cuestión es fundamental para no restar precisión al conjunto de la metodología. Esta exigencia de consistencia es cubierta por la propuesta de Head & Mayer (2002) seguida, entre otros, por Chen (2004), que permite la estimación de distancias internas y bilaterales de forma homogénea basándose en un proceso de agregación de distancias entre regiones (ver sección 2.1.7.3).

Complementariamente, otro aspecto fundamental, es escoger la unidad de medida de la fricción más apropiada para la investigación. La opción más simple sería la utilización de las distancias en Km, seguido del tiempo de viaje y finalmente, la opción más completa sería utilizar el coste de viaje (CGT), siendo éste el indicador de impedancia más deseable (ver 2.1.7.2.a). No obstante, en previsión de la escasa disponibilidad de datos y para facilitar la generalización metodológica, la opción escogida es la del tiempo de viaje. No se debe perder de vista la complicación que representa obtener el CGT y el hecho de que el tiempo de viaje a través de la red permite una operativa con resultados similares a los obtenidos con el CGT (Salas-Olmedo et al. 2014). Estos argumentos refuerzan la decisión de optar por el tiempo de viaje.

En conclusión, para obtener las distancias entre países, se parte de un nivel territorial inferior, calculando previamente las distancias internas y bilaterales entre regiones, que servirán para alimentar un modelo de agregación ponderado. En este sentido, el primer paso es estimar la distancia interna a nivel de regiones, en Km², a partir de una estimación basada en el área. Nitsch (2001) concluye que este tipo de aproximaciones de la distancia interna, son indicadores suficientemente buenos para estimar las distancias a nivel intra-nacional. En este sentido, se va a asumir el criterio iniciado con Rich (1980) y Bruisma & Rietveld (1998) con base en la siguiente fórmula:

$$D_{aa} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{S_a}{\pi}} \quad (14)$$

donde D_{aa} es la distancia interna (en Km), de una región a , y S_a es su área (en Km²).

Por un lado, es una solución intermedia entre las encontradas en la literatura (ver 2.1.7.3), y por otro, dado que una de las redes de transporte disponibles es la de Stelder (2013), y es la más actual, entendemos que su vigencia se ve reforzada.

Para transformar la distancia interna en tiempo de viaje interno, se decide introducir un efecto para simular la congestión, proporcional entre regiones y de acuerdo a la densidad de población de cada una, equivalente al que pudiera provocar el tráfico. A las regiones con

mayor densidad de población se les asigna una velocidad de 20Km/h, mientras que a las regiones con menor densidad se les asigna una velocidad de 80Km/h (Gutiérrez et al. 2011), modulando la congestión interna del resto de regiones intermedias de forma lineal.

Una vez calculadas las distancias internas a un nivel regional, inferior al nivel de país, el último paso, se obtiene con el cómputo de las distancias bilaterales, entre las regiones. Para este punto se utiliza un GIS comercial (ArcGIS 10.2) que incluye rutinas específicas de simulación de redes para el cálculo de caminos mínimos a través de la red de transporte definida.

El proceso finaliza integrando las distancias internas y bilaterales entre regiones, utilizando las dos fórmulas presentadas a continuación para calcular el tiempo de viaje entre los países exportadores i , y los países importadores, j .

$$D_{ij} = \frac{\sum (D_{m_i m_j} \times S_{m_i} \times S_{m_j})}{\sum (S_{m_i} \times S_{m_j})}; \quad S_m = \left(\frac{PIB_m}{PIB} \right) \quad (15)$$

D_{ij} es el tiempo de viaje entre el país de origen i y el de destino j , $D_{m_i m_j}$ es el tiempo de viaje entre la región m en el país i y la región m en el país j . Por su parte, PIB_m es el PIB de la región m y PIB es total de cada país.

El objetivo es ponderar el tiempo de viaje por el PIB de todas las regiones origen y por el PIB de todas las regiones del país de destino. En caso de no haber disponibilidad de datos de PIB al nivel territorial en el que se trabaje, otras opciones como la población pueden ser una alternativa válida.

La aplicación de este proceso, unido a la utilización de la distancia a través de la red de transporte, supone en sí mismo un avance sustancial respecto a los estudios econométricos que en algunos casos utilizan incluso la distancia en línea recta entre los orígenes y los destinos.

3.1.1.5 Escala espacial: minimizar el problema del PUEM

Un factor que no se debe perder de vista al calcular el potencial de mercado, es el nivel espacial para el cual se ha realizado la calibración con la que después se alimenta el modelo. Existen ciertas reticencias a la hora de extrapolar resultados de análisis de regresiones multivariable a unidades espaciales diferentes de para las que han sido obtenidos (Openshaw & Taylor 1979). Goodchild (2009) advirtió que los cambios de las fronteras de las áreas de estudio tienen impacto en los resultados de los análisis espaciales, por lo que la calibración obtenida para una distribución espacial, puede variar para otra configuración; esta situación es parte del ya mencionado PUEM.

En el caso que nos ocupa, si los valores de los parámetros calibrados se han obtenido a nivel de país, el PUEM podría aparecer al obtener el potencial de mercado a nivel NUTS-2 o NUTS-3, por ejemplo para una representación gráfica de los resultados. Siendo conscientes de esta posibilidad, el PUEM deja de ser un problema como tal (ESPON 2006b, p.18) y se convierte en un factor más a tener en cuenta. Por eso, a continuación se van analizar diferentes opciones que dotarán de mayor robustez a los resultados, minimizando el PUEM, y en función de los datos disponibles, se aplicará la más idónea.

Tras el análisis de la naturaleza del problema, parece que una de las maneras de contrarrestar el PUEM más directa sería seleccionar unidades espaciales con un alto nivel de homogeneidad interna, manteniendo un alto grado de heterogeneidad externa o inter-unidad. Esta medida también puede mitigar la posible autocorrelación espacial del modelo. Asimismo, también se puede evaluar la asociación bajo distintas estructuras espaciales (variando zonas y escala) y proceder con un análisis de sensibilidad. El análisis de sensibilidad no corrige el PUEM, pero lo reconoce e informa de la relación existente entre la variable estudiada y los dos factores del PUEM (Fotheringham 1989).

Tomando como punto de partida estos dos enfoques, en el caso de Europa que es nuestro objeto de análisis, ESPON (2006b) propone algunas medidas metodológicas concretas para paliar la situación. Entre ellas, se encuentra la búsqueda de una nueva jerarquía de NUTS con propósitos estratégicos y de investigación. Si bien las divisiones territoriales oficiales (NUTS-2 y NUTS-3) son el instrumento habitual legal en la UE en los estudios regionales, nada obliga a utilizarlas si el estudio es funcional. Como ya ha realizado la OCDE (2012; 2014), ESPON recomienda la utilización de una mezcla de NUTS-2 y NUTS-3 (NUTS-2/3). Más allá incluso de esta opción, la exploración de una división territorial óptima se encamina a métodos de agregación basados en población similar o en áreas funcionales.

En la sección 2.3, se proponen alternativas basadas en cartogramas, *gridding* y métodos que suavicen los efectos. Entre ellos, la aplicación de una malla de 80x80 Km² se plantea "probablemente como el mejor compromiso entre la conservación de las diferencias espaciales y la eliminación del sesgo introducido al pasar de unidades territoriales a celdas de malla". El tamaño de las celdas (6.400 Km²) es el doble del tamaño medio de las unidades NUTS-3 (3.300 Km²), lo que quiere decir que en la mayoría de los casos, el valor de una celda en una media entre distintas unidades espaciales. Los países nórdicos son la excepción, con un área media de las NUTS-3 excepcional; Suecia (19.600 Km²), Noruega (17.000 Km²) y Finlandia (15.200 Km²). Los resultados obtenidos con esta jerarquía, al final, son similares a los obtenidos con una mezcla de NUTS-2 y NUTS-3 o con un suavizado realizado con una gaussiana de 50 km de amplitud por vecindario.

Teniendo en cuenta que para nuestro estudio las fronteras políticas son una condición de contorno insalvable, cualquier opción que no respete esta diferenciación no es aplicable en nuestra metodología. Por lo tanto, las soluciones que proponen divisiones geográficas en celdas, mallas o por funciones las descartamos, escogiendo como opción la combinación de NUTS-2 y NUTS-3 por requerir menos estimaciones y por su fácil replicabilidad.

En todo caso, esta metodología únicamente minimiza el factor escala, es decir, el PUEM debido a seleccionar unidades espaciales de distintos tamaños, manteniéndose la problemática generada por el factor de zonificación. La forma de agregar, continúa siendo un escollo a tener en cuenta ya que no existen datos de comercio bilateral regional confiable.

En línea con los análisis de sensibilidad mencionados al principio, ESPON también propone la creación de cartografía interactiva, una herramienta que permita la variación de zonas y escalas en tiempo real para la visualización de los indicadores bajo estudio. De nuevo, la

2015-2016

importancia de las fronteras vuelve a tomar relevancia para descartar esta opción ya que es un componente básico e intrínseco de nuestro trabajo.

La conclusión es que cada estudio y la disponibilidad de los datos, marcarán la elección metodológica más viable y apropiada para minimizar el PUEM. En nuestro caso, en base a los argumentos presentados, se ha escogido la combinación de NUTS-2/3, siguiendo el proyecto EU-LUPA (ESPON 2014a), actualizadas a la nueva versión de NUTS 2010. Como se aprecia en la siguiente tabla resumen, a la hora de hacer un estudio por países, objetivo principal de esta investigación, la jerarquía NUTS-2/3 permite aplicar distancias homogéneas y minimizar el PUEM. En el caso de trasladar el estudio a nivel regional para aportar más información al análisis (sobre todo en el contexto espacial y visual), no permitiría aplicar el método de Head & Mayer (2002) para la obtención de distancias, pero al menos, si se continúa minimizando el PUEM.

Tabla 11. Análisis de alternativas de selección de unidades espaciales, en función del nivel territorial del estudio.

UNIDADES ESPACIALES	ESTUDIO A NIVEL REGIONAL	ESTUDIO A NIVEL PAÍS
NUTS-3	<p>NO puede aplicarse el método homogéneo de agregación de distancias ponderadas.</p> <p>NO minimiza el PUEM.</p>	<p>SI puede aplicarse el método homogéneo de agregación de distancias ponderadas.</p> <p>NO minimiza el PUEM.</p>
NUTS-2	<p>SI puede aplicarse el método homogéneo de agregación de distancias ponderadas.</p> <p>NO minimiza el PUEM.</p>	<p>SI puede aplicarse el método homogéneo de agregación de distancias ponderadas.</p> <p>NO minimiza el PUEM.</p>
NUTS-2/3	<p>NO puede aplicarse el método homogéneo de agregación de distancias ponderadas.</p> <p>SI minimiza el PUEM.</p>	<p>SI puede aplicarse el método homogéneo de agregación de distancias ponderadas.</p> <p>SI minimiza el PUEM (aunque continúa el problema del factor de escala).</p>

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Modelo de interacción espacial para el comercio

Esta sección propone una metodología de calibración de las variables significativas (barreras al comercio y resistencia multilateral espacial) para su introducción en el modelo de potencial de mercado. Los valores de la calibración se obtienen a partir de los flujos de comercio bilaterales reales en base a un modelo de ecuaciones gravitatorias inspirado en la ecuación de Newton. La caracterización presentada en la sección anterior sirve para obtener una definición adecuada de los inputs del modelo.

Posteriormente se procede a adaptar la fórmula del potencial de mercado para incluir las variables entendidas como barreras al comercio y resistencia multilateral si resultan significativas, con los correspondientes parámetros calibrados.

Bajo estas condiciones, la calibración simultánea del decaimiento con la distancia, así como la determinación de la resistencia multilateral, del efecto frontera o la adyacencia, modifican los resultados de los valores del potencial de mercado.

En este caso, se opta por una calibración de los flujos comerciales bilaterales entre países, conocidos *a priori*, representados mediante una expresión matemática que los relaciona con los parámetros marcados como objetivo.

La base matemática de esta calibración tiene su fundamento en el trabajo de Natalie Chen, publicado casi diez años después del modelo presentado por McCallum, con el objetivo de obtener el efecto frontera a partir de un estudio sectorial de siete países de la Unión Europea, a partir de datos de manufacturas del año 1996.

Su artículo "Intra-national versus international trade in the European Union" (Chen 2004) presenta una metodología para estudiar los efectos frontera para el comercio de las manufacturas entre países de la Unión Europea, a partir de las ecuaciones gravitacionales.

La ecuación de Chen es la siguiente:

$$\ln X_{ij,k} = \beta_0 + \beta_1 \text{home} + \beta_2 \ln Y_{i,k} + \beta_3 \ln Y_j + \beta_4 \text{adj}_{ij} + \beta_5 \ln D_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (16)$$

Los subíndices i y j denotan el país exportador e importador respectivamente y k el tipo de industria. X_{ij} es el flujo bilateral expresado en moneda corriente, D_{ij} es la distancia entre i y j y adj es la variable binaria igual a 1 cuando dos países comparten frontera.

Como en el caso de Evans (1999), Hillberry (1999) y Nitsch (2000), $Y_{i,k}$ es la producción del exportador i en la industria k . Y_j es el PIB del importador. Los β 's son los parámetros a estimar y ε_{ij} es el término error. Chen no incluye variable binaria de idioma porque en su ejemplo de solo siete países, no lo comparte ninguno.

En este caso, X_{ij} representa la exportación de i a otros países y la doméstica. La variable home es 1 para el flujo doméstico y 0 para el externo. Si el coeficiente de β_1 es positivo revela preferencia por el comercio interno. El antilogaritmo de β_1 muestra el efecto frontera.

Aprovechando la flexibilidad matemática de la expresión, se transforma la ecuación de Chen y tras adaptarla a los objetivos de este trabajo, se obtiene la expresión presentada a continuación.

$$\ln X_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 \ln D_{ij} + \beta_4 \ln \text{RMLE}_{ij} + \beta_5 \ln \text{No_Home} + \beta_6 \ln \text{No_Ady} + \varepsilon_{ij} \quad (17)$$

En este caso, X_{ij} es la variable dependiente, correspondiente comercio bilateral entre un origen y un destino; $Y_{i,j}$ son, respectivamente, el PIB del origen y del de destino y D es el tiempo de viaje empleado en ir del origen al destino a través de la red.

Como se puede observar, la producción no está desagregada por sectores (como hace Chen), siendo innecesario en este trabajo ya que el potencial de mercado es una medida agregada, que incluye en sus resultados los efectos conjuntos del sistema de transportes implantado en el espacio de estudio y de los mercados globales sobre dicho espacio. La fricción puede tomar distintos valores en función de su naturaleza (coste, tiempo, distancia) y el propio flujo bilateral puede asumir igualmente otras unidades distintas a las monetarias. En nuestro caso, preferentemente se utilizará la impedancia como tiempo de viaje, ya que su comportamiento es prácticamente equivalente al del coste, como ya se ha señalado. Asimismo, si existe la disponibilidad del flujo comercial en moneda, se utilizarán unidades económicas que se adaptan mejor al objeto de estudio. La variable RMLE son los valores de resistencia multilateral calculados para captar el efecto de la competencia en la UE resultantes de aplicar la Ecuación

$14D_{aa} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{S_a}{\pi}}$ (14. De forma análoga a Chen, se identifica β_3 con el coeficiente equivalente a la distancia y β_4 sería el correspondiente a la RMLE.

Además de las variables mencionadas, se contemplan las variables *No_Home* y *No_Ady*. Se trata de dos variables binarias que revelan respectivamente si el origen y el destino pertenecen al mismo país (*No_Home*=0) o si son adyacentes (*No_Ady*=0). *No_Ady* nunca toma el valor 0 si *No_Home*=0. Consecuentemente, β_5 es el valor con el que se obtiene el efecto frontera y β_6 es el valor con el que se obtiene el "efecto de no adyacencia".

Esta diferenciación sirve para observar que divergencia existe entre el comercio interno de un país, el comercio existente con países adyacentes o el comercio con otros países no adyacentes.

Faltarían de introducir en el sumatorio, también como variables binarias, el idioma o la moneda, que se omiten por simplificar la ecuación, pero el proceso de construcción e introducción en el modelo sería el mismo que para el resto de variables binarias. Si existiese una barrera monetaria, esa variable tomaría el valor 0 para países de la Eurozona y 1 para el resto. El idioma se puede caracterizar con varias alternativas que recogen distintos niveles de diferenciación.

Una vez acotadas las variables de interés y definida la ecuación de calibración, la aplicación de la metodología depende de la disponibilidad de los datos. En la siguiente sección se profundiza en las fuentes de datos utilizadas y en otro posterior, se procede a la implementación de esta metodología. El resultado ofrece parámetros que vinculan cada variable con su influencia sobre el comercio. La traslación de este impacto al potencial de mercado, es uno de los objetivos principales de esta tesis y el procedimiento para hacerlo se completa en la siguiente sección.

3.1.3 Propuesta para el cálculo del potencial de mercado mejorado

En el contexto de este trabajo, la accesibilidad de un origen *i* se entiende como el cociente entre una masa *M* en forma de PIB del destino (que atrae a la demanda), dividida entre la impedancia *t* entre el origen y el destino que disuade la demanda en términos de tiempo de viaje:

$$P_i = \sum \frac{M_j}{t_{ij}^\alpha} \quad (18)$$

El término α es el exponente que denota el grado de fricción de la función con la impedancia (tiempo de viaje).

Como se aprecia en el denominador de la ecuación, de entre las alternativas propuestas en la literatura para caracterizar la dependencia con la distancia (ver 2.1.7.2.b), la opción escogida es la potencial negativa. En el caso del estudio del potencial de mercado de los países que componen la UE, dada la escala geográfica y los estudios precedentes, la función potencial negativa se revela como la más ajustada a la realidad, siguiendo el modelo propuesto por Hansen (1959).

Bajo este planteamiento, y habiendo justificado la relevancia tangible de las barreras al comercio y la competencia en los estudios de accesibilidad, el propósito es mejorar la metodología de cálculo del potencial de mercado de los países de la Unión Europea y para ello se propone una nueva formulación que incorpora, términos adicionales como pueden ser las barreras al comercio o la RMLE, consecuentemente calibrados, tal y como se muestra en la ecuación, y un ajuste del parámetro α (DD), también calibrado con flujos bilaterales reales:

$$P_i = \sum \left(\frac{M_j}{t_{ij}^\alpha} \right) \times var_x^a \times var_y^b \times \dots \quad (19)$$

$var_{x,y,\dots}$ representa el valor de las variables introducidas en la ecuación de calibración, y a, b , etc., el valor de los exponentes obtenidos de la calibración.

Por un lado, y como ya se ha incidido anteriormente es de vital importancia la métrica utilizada para la distancia, en este caso el tiempo de viaje utilizando la red de transporte disponible, y por otro, la calibración, tanto del exponente de la distancia (DD), como de la competencia entre países y el resto de barreras al comercio, según la metodología planteada en la sección anterior.

DD es el valor de β_3 resultado de la calibración según la Ecuación 17 $\ln X_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 \ln D_{ij} + \beta_4 \ln RMLE_{ij} + \beta_5 \ln No_Home + \beta_6 \ln No_Ady + \varepsilon_{ij}$ (17). El término var engloba el producto de las variables que resulten significativas tras la aplicación del modelo de interacción espacial para el comercio y razonablemente calibradas. En el caso de que $RMLE$ resultase significativa, se introduciría la variable calculada como imput del modelo de calibración elevada al exponente que resulte del mismo (β_4). Lo mismo ocurriría con el efecto frontera. EF se calcularía como el número "e" elevado al exponente resultado de la regresión empleada para la calibración de la variable No_Home (β_5), y ADY sería el número "e" elevado al exponente pero de la variable No_Ady (β_6). Consecuentemente, se introducirían las variables binarias lengua y moneda.

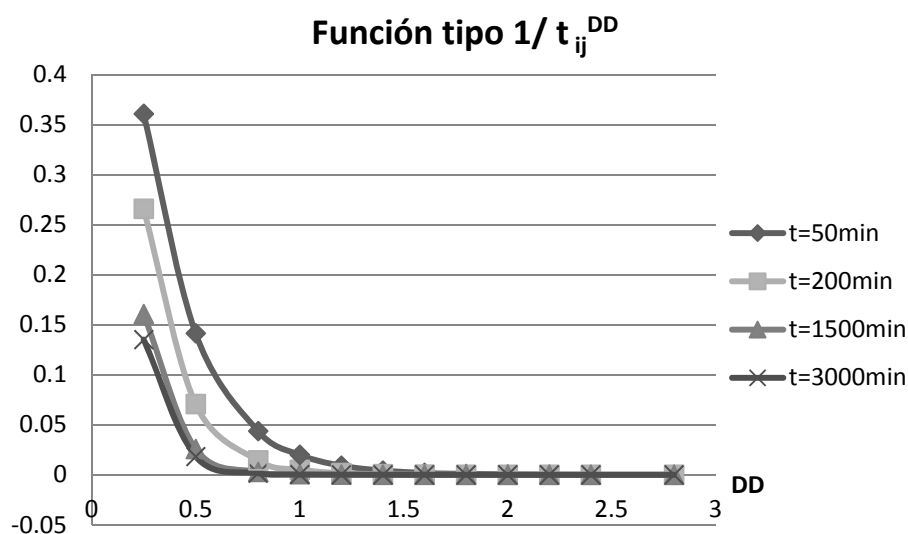
Según la nueva fórmula, la masa que representa el atractivo económico de un destino para un origen (M) podría verse modificada, en su caso, por las barreras al comercio (efecto frontera, adyacencia, lengua, moneda...) y la resistencia multilateral espacial (RMLE) que suponen tanto el propio mercado de destino, como terceros países, para el origen. La construcción final de la ecuación del potencial de mercado no puede definirse hasta la aplicación y evaluación del modelo de interacción espacial para el comercio que determine cuáles y en qué medida son los parámetros a introducir en la nueva formulación mejorada.

De forma análoga a los estudios previos sobre accesibilidad que calibran el exponente de la distancia (Reggiani et al. 2011a) y obtienen un valor único para el decaimiento de la distancia, en esta nueva especificación, dado que la calibración es conjunta, también se obtiene un valor único de las barreras al comercio, como el efecto frontera, o la resistencia multilateral, bien a nivel regional o bien a nivel de país. La estructura de la propia formulación del potencial de mercado no encaja matemáticamente la introducción de parámetros calibrados con distintos modelos de interacción espacial para el comercio. La configuración en forma de sumatorio de funciones potenciales negativas de la ecuación, implica que la conjunción de múltiples calibraciones, fundamentalmente respecto del exponente de decaimiento con la distancia, no

permita una agregación de términos en dimensiones comparables. En teoría, la situación ideal sería obtener una calibración específica para cada origen y destino. De este modo, cada relación bilateral estaría caracterizada por su contexto concreto y el nivel de ajuste del potencial de mercado sería óptimo. Sin embargo, la especificación no responde a este criterio teórico. Asimismo, que los coeficientes sean a nivel del país (o región) implica que el problema de PUEM a nivel de escala sea insalvable.

En la siguiente gráfica se observa que otorgando distintos valores al exponente de la distancia ($DD=0,25; 0,5; \dots; 3$), y variando el tiempo de viaje entre 50 y 3000 segundos, para cada tiempo de viaje determinado obtendríamos valores de la función $\frac{1}{t_{ij}^{DD}}$ poco comparables entre sí. Por ejemplo, para la curva de $t=200\text{min}$, si $DD=2,2$, el término vale $8,6\text{E}-6$ pero si $DD=1,2$, la función entonces alcanza $0,0017$. Teniendo en cuenta que este término va multiplicando, como mínimo a M_j (PIB), el hecho de asignar distintos DD_{ij} implica que un término del sumatorio pueda ser del orden de $300.000\text{M€} \times 1\text{E}-6 = 300.000$ y otro, $300.000\text{M€} \times 0,0017 = 510.000.000$, lo que implica que al agregarse habrá términos que se diluyan por un problema de homogeneidad en la calibración.

Figura 10. Simulación de una función potencial negativa para distintos exponentes de la distancia.



Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, si el objetivo es un análisis global del potencial de acceso a los mercados en la UE, la calibración debe ser simultánea y conjunta para todos los países y variables. Tampoco basta con coger un EF de cualquier estudio o valor aleatorio e introducirlo directamente. Un DD aislado, sin vinculación con el resto de la calibración va al exponente y no puede compensarse. Se trabaja con una función potencial que hace que los mínimos cambios en el exponente supongan una diferencia insalvable en el cómputo total de la ecuación de potencial de mercado. Hay que hacer una calibración conjunta porque si cada país se calibra de forma independiente, cambian todos los parámetros.

Por ejemplo, Portugal comercia poco, tiene su nivel de exportaciones en la zona baja pero no le importa la distancia, llega lejos con sus exportaciones porque sus mercados potenciales están lejos. Una vez que sale, es menos reticente a alcanzar destinos a mayor distancia. Alemania sin embargo, parte de un nivel de comercio muy alto y no necesita ir lejos para exportar. Esta casuística llevada a la ecuación del potencial de mercado requiere la unificación y homogeneización de la metodología y una calibración única (ver análisis de sensibilidad en 5.1).

3.1.4 Evaluación del impacto de las infraestructuras de transporte

Una vez que se ha obtenido la nueva especificación del potencial de mercado, el objetivo es la evaluación del impacto económico de las infraestructuras de transporte (Martín et al. 2004; Stelder et al. 2013; Holl 2004a; Gutiérrez et al. 2006; Monzón de Cáceres et al. 2005) y de los cambios en la cohesión territorial que éstas provocan (Schürmann et al. 1997; López et al. 2008; Bruinsma & Rietveld 1998), a través de la accesibilidad.

La metodología para esta tarea parte de dos tipos de evaluación: EX-POST y EX-ANTE. Como sus nombres indican, la primera se refiere a *después del hecho* y la segunda a *antes del hecho*. Cada una se realiza con unos objetivos diferentes. La EX-POST analiza los resultados logrados una vez que el proyecto entra en operación para medir el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos; permite retroalimentar y actualizar las metodologías, parámetros y supuestos del análisis técnico-económico que hubiera aportado una evaluación EX-ANTE. De esta forma, se obtiene información que permita efectuar correcciones en distintos aspectos y perfeccionar los procedimientos de inversión en proyectos de infraestructuras de transporte vigentes.

Asimismo, las dos herramientas que se aplican en ambos tipos de evaluación (EX-POST y EX-ANTE), y tanto para el enfoque económico como para el de la cohesión, son la construcción de escenarios a modo comparativo y el cálculo de spillovers. El punto de partida son los escenarios *sin y con proyecto*. Adicionalmente, en la evaluación EX-ANTE se plantean los *escenarios por extracción*, sobre los que se profundiza en el desarrollo de este apartado. El análisis de la cohesión territorial, se completa con el análisis de dos indicadores: el coeficiente de variación y el índice de Gini.

3.1.4.1 Impacto en la accesibilidad

El enfoque de carácter económico, puede abarcarse tanto desde la evaluación EX-POST, como desde la evaluación EX-ANTE. Comenzando con la evaluación EX-POST, el proceso que se propone consiste en aplicar el análisis del potencial de mercado para determinar los cambios introducidos por un conjunto de proyectos de infraestructuras de transporte en la UE (desde el año 2001 al año 2012). La construcción de escenarios de comparación en 2012, y la consecuente variación de la accesibilidad entre ellos, permitirá valorar la idoneidad del conjunto de proyectos de transporte ejecutados, los cambios en los patrones de movilidad y la distribución espacial de los beneficios económicos entre los países. El resultado de este análisis es la evaluación conjunta de las políticas en materia de infraestructuras de transporte llevadas a cabo en la UE.

Con otro objetivo, la evaluación EX-ANTE se va a utilizar para la valoración de un proyecto concreto de infraestructuras de transporte. Esta metodología es de gran interés en la toma de decisiones, respecto, por ejemplo, a las posibilidades de repartir la financiación del proyecto en función de los receptores de sus beneficios, a la priorización de tramos o fases de ejecución en base a criterios presupuestarios o de cohesión social, etc. Sobre todo en proyectos transfronterizos, que afectan a varios países, puede ocurrir que un tramo interno en un país que una dos ciudades importantes resulte ventajoso para éste, pero puede que los tramos que van más allá de sus fronteras, no le reporten tantas ventajas (Gutiérrez et al. 2011), ya que la demanda internacional prevista es predeciblemente menor debido al efecto frontera (McCallum 1995; Chen 2004). Sin embargo, el efecto de estos tramos a nivel global puede ser un catalizador de altos niveles de desarrollo económico y por tanto, imprescindibles para el cumplimiento de los objetivos de las políticas de transporte en el caso de la UE. Por tanto, la diferenciación entre qué tramos son importantes en distintos aspectos (económico, social, etc.) para qué países y cuáles no, proporciona ya de antemano una información de interés para la toma de decisiones.

En ambos tipos de evaluación, EX-POST y EX-ANTE, se deben incorporar dos metodologías subyacentes fundamentales para el análisis planteado: la simulación de escenarios y el estudio de spillovers. Se trata de procedimientos complementarios cuya combinación potencia la utilidad de la accesibilidad como herramienta de evaluación.

Los escenarios de evaluación son una práctica común en la planificación de infraestructuras de transporte (Linneker & Spence 1996; Dundon-Smith & Gibb 1994; Gutiérrez 2001). Se construyen con la intención de fijar puntos de control, manteniendo ciertas circunstancias inalterables y variando los aspectos sobre los cuales se quiere cuantificar el impacto. En el caso de la evaluación EX-POST planteada, los escenarios se establecen en dos años distintos, entre los que han acontecido cambios suficientes para obtener un patrón de variación, en este caso del potencial de mercado, pero manteniendo fijos algunos de los parámetros.

Referente a la evaluación EX-ANTE, los escenarios se pueden fijar de la misma manera que en la evaluación EX-POST, con o sin proyecto de infraestructuras (manteniendo el resto igual), o, a diferencia de este planteamiento, comparando la totalidad del proyecto frente a la omisión de secciones concretas del proyecto, siendo entonces cada una de ellas el objeto de evaluación (Gutiérrez et al. 2011). Estaríamos siguiendo entonces una metodología de extracción (Gutiérrez et al. 2010). Por tanto, existiría un escenario base de comparación (el del proyecto construido) y otros tantos correspondientes a cada sección de proyecto definida. Es evidente que estos escenarios no son realistas en la medida que el proyecto adquiere sentido pleno cuando se considera como un todo, pero son una herramienta de análisis efectiva para comprobar el valor añadido de cada sección en términos globales para la UE.

Una vez definidos los escenarios, el análisis se completa con la representación de los spillovers producidos en cada caso. Al comparar tanto los escenarios con y sin proyecto, como los escenarios por extracción, se pueden cuantificar los spillovers en forma de variaciones en el potencial de mercado.

La evaluación EX-POST, al ser una evaluación agregada de proyectos, no permite definir unívocamente a cuál de todos achacar los efectos spillover de cada país, ya que estarán motivados, en mayor o menor medida, por cada uno de ellos. Sin embargo, en la evaluación EX-ANTE se pueden definir los spillover de cada sección bajo evaluación. Asimismo, dado el ámbito europeo en el que nos encontramos, el criterio propuesto es que si los spillovers son muy altos respecto al beneficio que recibe un país por cada sección de proyecto, la financiación debe ser asumida por la Unión Europea. En caso contrario, correspondería a cada estado.

3.1.4.2 Impacto en la cohesión territorial

El segundo enfoque de análisis a partir de las evaluaciones EX-POST y EX-ANTE es el estudio espacial de la distribución de las desigualdades. La aplicación de la construcción de escenarios, permite realizar cálculos que una medida del grado de cohesión territorial provocada por la ejecución de los distintos proyectos de infraestructuras.

Esta cuantificación de la cohesión se realiza a través de distintos índices habitualmente utilizados en la literatura económica (Martín et al. 2006; Gutiérrez 2001; Martín et al. 2004; Holl 2011). Como en López et al. (2008), se han escogido dos indicadores estáticos: el coeficiente de variación y el índice de Gini para su análisis:

- Coeficiente de variación (CV): se define como la desviación estándar de la distribución, en este caso, el potencial de mercado, expresada en porcentaje sobre su media.

$$CV = \frac{\sigma}{|\bar{x}|} * 100 \quad (20)$$

donde σ es la desviación estándar y \bar{x} es la media de la distribución.

Muestra una mejor interpretación porcentual del grado de variabilidad que la desviación típica y es necesario que los valores sobre los que se calcule, sean positivos, con media lejana al 0 para un mejor comportamiento. A mayor valor del coeficiente de variación mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y a menor C.V., mayor homogeneidad en los valores de la variable. Sus valores oscilan entre 0 (no variación) y 100 (polarización extrema).

- Índice de Gini (IG): se basa en la Curva de Lorenz, que es una representación gráfica de una función de distribución acumulada, y se define matemáticamente como la proporción acumulada de una variable que se reparte en diferentes proporciones acumuladas. Sus valores oscilan entre 0 (distribución equitativa) y 100 (polarización extrema). Normalmente se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos, pero puede utilizarse para medir cualquier forma de distribución desigual, como lo es el potencial de mercado.

La fórmula para calcular el IG es la siguiente:

$$IG = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (p_i - q_i)}{\sum_{i=1}^{n-1} p_i} \quad (21)$$

donde

$$p_i = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_i}{n_n} * 100$$

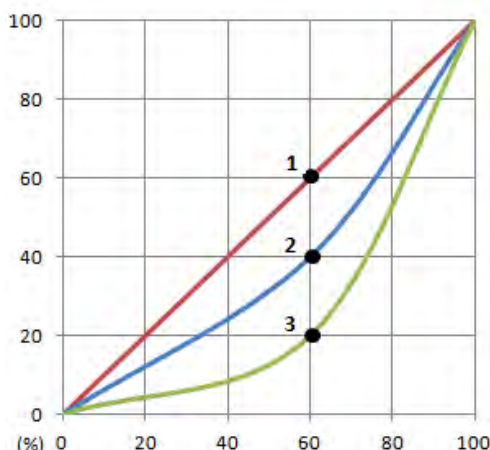
$$q_i = \frac{X_1 * n_1 + X_2 * n_2 + X_3 * n_3 + \dots + X_i * n_i}{X_1 * n_1 + X_2 * n_2 + X_3 * n_3 + \dots + X_n * n_n}$$

NOTA: n son las frecuencias de los valores de la distribución y X los valores de la distribución.

Para aplicar el IG se requiere una clasificación de los N valores de la distribución en grupos X_i y cada uno tendrá asignada una frecuencia n. Respecto a la forma de agrupar los datos de potencial de mercado para aplicar el IG, se deben tener en cuenta algunas consideraciones. Desde un punto de vista teórico, la curva de Lorenz es un continuo de N puntos (siendo N el número de países en nuestro caso); por lo tanto, plantear el análisis de la distribución con datos agrupados consiste en aproximar un polinomio de grado N, a partir de un conjunto limitado de puntos $m < N$. De esta forma, en la medida que m se aproxime a N ($m \rightarrow N$), el error de estimación deberá reducirse. Por el contrario, cuando el número de intervalos formados sea muy pequeño ($m \rightarrow 0$), se incrementará en forma considerable el error de aproximación, y por tanto se subestimarán de manera importante el verdadero nivel de desigualdad. Se observa que en la medida que el número de grupos disminuye, el coeficiente de concentración del potencial de mercado, tiende también a disminuir. Una forma habitual suficientemente representativa de agregar los datos es en percentiles.

Además de los resultados analíticos que nos den una idea de la distribución de la desigualdad, este coeficiente permite observar como una mala distribución del potencial de mercado implica un nivel de accesibilidad inferior, relacionando la desigualdad económica con el concepto de equidad. Estos datos se complementarán con el análisis gráfico de las curvas de Lorenz:

Figura 11. Ejemplo de curva de Lorenz.



Si el eje de las abscisas representa los países y el de ordenadas el potencial de mercado, en el punto (0;0) encontramos siempre que el 0% de los países disponen del 0% del potencial de mercado y en el punto (1;1) que el 100% de los países disponen del 100% del potencial de mercado. Cuánto más cerca esté la curva de la recta que une el (0;0) con el (1;1), (línea roja), mejor estará distribuido el potencial de mercado, siendo la citada recta la distribución más igualitaria posible, en la que todos los países dispondrían exactamente del mismo potencial de mercado. De la misma forma, cuanto mayor sea el área que queda entre la citada recta y la curva, mayor será la desigualdad existente. Los países representados por la línea azul tienen

una distribución más igualitaria que la representada por la línea verde. El punto 3 representa que el 60% de los países posee el 20% del potencial de mercado, y en la curva azul, el punto 2, que el 60% de los países poseen aproximadamente el 40% del potencial de mercado.

Se han seleccionado estos dos indicadores, CV e IG, por su simplicidad, su facilidad de interpretación y por ser herramientas que permiten la comparación de países de forma directa. Pueden indicar cómo cambia la distribución de un país durante el tiempo (si aumenta o disminuye), con independencia de la escala o del número de agentes entre los que se reparte a distribución, en nuestro caso, el potencial de mercado de los países de la UE.

Finalmente, de forma complementaria, se analizará la evolución del crecimiento del potencial de mercado respecto al PIB que ostentaba cada país antes de llevarse a cabo los proyectos de infraestructuras de transporte. De esta forma, se puede comprobar si son los países más fuertes los que siguen presentando una mayor tasa de crecimiento, o si por el contrario, y gracias a las políticas de transporte ejecutadas, empiezan a despuntar las economías más débiles.

3.1.5 Decisiones metodológicas

Este apartado resume las decisiones metodológicas expuestas en los puntos anteriores y las contextualiza en el conjunto de la investigación. Como ya se ha puesto de manifiesto, el objeto de este trabajo conjuga diversos campos de conocimiento independientes que se integran para la mejora del cálculo del potencial de mercado. Si a ello le sumamos un ámbito concreto de estudio, como es la UE, y unos objetivos definidos enfocados al ámbito económico, la adopción de decisiones que interactúen correctamente en todas las fases del proceso, es fundamental para conseguir resultados confiables. A continuación, se resumen las decisiones puramente metodológicas, extraídas del análisis realizado:

- a) El objeto de estudio es el potencial de mercado de los países de la UE y por tanto las fronteras son una condición de contorno fija. Cualquier división del territorio en unidades inferiores debe permitir la agregación espacial a nivel de país.
- b) La nueva metodología de cálculo del potencial de mercado debe tener en cuenta los siguientes factores:
 - i. Barreras al comercio tales como: efecto frontera, adyacencia, lengua y moneda.
 - ii. Competencia entre países a través de una nueva variable construida *ad hoc* denominada resistencia multilateral espacial.
- c) Todos estos factores, junto con el exponente de decaimiento con la distancia, se calibrarán simultáneamente con un método de interacción espacial para el comercio basado en ecuaciones gravitatorias. Los resultados estadísticamente significativos obtenidos de la calibración se introducirán en la nueva propuesta de cálculo del potencial de mercado y se considerarán únicos para todo el territorio de la UE.
- d) Las distancias bilaterales y las internas se medirán en tiempo de viaje, a partir de la red de transporte seleccionada. El método para agregarlas es el utilizado, entre otros, por Chen (2004) y Head & Mayer (2002). Este método requiere que las unidades territoriales puedan dividirse en subunidades y así poder agregar las distancias ponderadas por el PIB de cada una de éstas.

- e) El problema del PUEM se minimizará con la combinación de unidades territoriales a nivel NUTS-2 y NUTS-3.
- f) La evaluación de los impactos económicos y sobre la cohesión territorial de los proyectos de infraestructuras de transporte se realiza con dos metodologías: EX-ANTE y EX-POST, aplicando escenarios *ad hoc* y un análisis de spillovers, lo que se complementa con el cálculo del coeficiente de variación y el índice de Gini.

La aplicación de estas decisiones depende en gran medida de la disponibilidad y de la naturaleza de la información de la que se disponga para alimentar el proceso. El desajuste entre lo deseable y la disponibilidad y calidad de los datos marcará la pauta en la adaptación de la metodología.

3.2 FUENTES DE DATOS

El desarrollo de la metodología expuesta requiere la consulta de distintas fuentes de datos a nivel europeo. Como cabe esperar, se hace necesario el uso de datos generales de los países y sus regiones para el cálculo del potencial de mercado; estos datos también son ineludibles en el proceso de calibración de las variables de control. Asimismo, es crucial la obtención del tiempo de viaje. Para ello se debe partir de una red de carreteras consistente que marque las restricciones de distancia y velocidad comunes para todos los países (según tipo de vía). El tiempo de viaje participa tanto en el proceso de calibración como en la formulación del potencial de mercado. Finalmente, otra de las piezas clave en este trabajo son los flujos comerciales para calibrar las distintas barreras al comercio. El análisis comparativo y validación de una base de datos de comercio bilateral con fiabilidad suficiente es una de las aportaciones de valor de este trabajo.

3.2.1 Datos generales de países y regiones

La clasificación en demarcaciones territoriales es la utilizada por la Unión Europea con fines estadísticos, NUTS de 2010, disponible en GISCO (Geographical Information System de la Comisión Europea), igual que los límites espaciales de las unidades geográficas. Es una versión estable con la que se garantiza la consistencia dado que ya ha sido ampliamente utilizada.

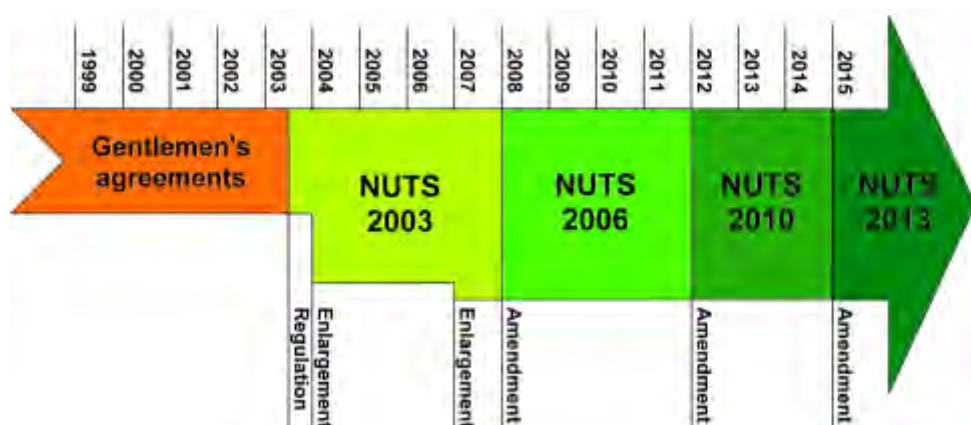
Tanto el cálculo del potencial de mercado, la calibración de las barreras al comercio (efecto frontera, adyacencia, lengua, etc.) y de la resistencia multilateral espacial, como el propio cálculo de esta última, requieren indicadores socio económicos de los países a diferentes niveles. Datos como el PIB, la población o el área de los territorios están disponibles en la oficina estadística de la Comisión Europea, EUROSTAT. No todos los estadísticos se encuentran a todos los niveles de desagregación geográfica (NUTS-2 / NUTS-3) pero EUROSTAT es la mayor fuente de datos a nivel europeo, lo que al menos garantiza la homogeneidad y continuidad de las series históricas hasta la fecha. El hecho de centralizar en una sola entidad los datos oficiales permite llevar a cabo comparativas entre regiones y países, como es el caso de esta investigación.

Una de las limitaciones encontradas en EUROSTAT es la falta de accesibilidad a los valores de PIB a nivel NUTS-3 a partir del año 2011. Esto ocurre fundamentalmente por el frecuente cambio de versión de las NUTS. Desde los años 70, EUROSTAT estableció la clasificación en

2015-2016

NUTS como un sistema coherente para dividir el territorio de la UE y producir estadísticas a nivel nacional. En los siguientes 40 años ha habido diferentes actualizaciones de esta clasificación, siempre acordadas por los Estados miembros; las últimas 1995, 1999, 2003, 2006, 2010 y 2013. Cada versión tiene garantizada la estabilidad como mínimo por 3 años.

Figura 12. Evolución NUTS.



Fuente: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts_nomenclature/history_nuts

Probablemente el cambio en 2010 y posterior en 2013 no ha dado margen a reorganizar los datos correspondientes al PIB de las NUTS-3 en los años posteriores y el máximo nivel de desagregación publicado para todo el territorio es a nivel NUTS-2. Dado que metodológicamente se ha justificado trabajar con una combinación de orígenes y destinos NUTS-2 y NUTS 3 (ver 3.1.1.5), y obtener las distancias según el método planteado por Chen (ver 3.1.1.4), en principio esta situación requiere estos datos para las regiones definidas a nivel NUTS-3. Básicamente, la configuración de niveles se corresponde con la integración de las NUTS-2 de Alemania, Bélgica, Países Bajos, Austria, Reino Unido, Italia, Grecia y Portugal con las NUTS-3 del resto de países. Si para éstas no existiese ya que no está disponible para todo el territorio, en vez del PIB, se propone la utilización de la población como variable de ponderación, que sí está disponible en EUROSTAT a nivel NUTS-3 para 2011, lo mismo que el área.

Respecto a la variable lengua, se proponen dos alternativas. La primera opción es una variable que toma como base las lenguas oficiales de la Unión Europea, según la última modificación del Reglamento que determina el uso del idioma en la Comunidad Económica Europea de 1958. En este caso, la variable *idioma estricto* toma valor 0 cuando dos países comparten un idioma oficial en todo su territorio y 1, lo contrario. La segunda opción es una variable que denominamos *idioma laxo* para cada par de países, vale 0 cuando un idioma es oficial en por lo menos una región de cada país y 1, en el resto de casos.

3.2.2 Red digital de carreteras

La metodología expuesta para el cálculo del potencial de mercado, demanda un factor impedancia que se introduce también en distintos puntos del proceso. En este caso se ha seleccionado el tiempo de viaje, tanto para la calibración del modelo como para la obtención del potencial de mercado. De la misma manera, la variable RMLE también incorpora en su

formulación el tiempo de viaje. Por tanto, la calidad de las fuentes de datos que intervengan en el proceso de cálculo del tiempo de viaje, incide directamente en la precisión de los resultados.

En algunos casos, las bases de datos de flujo de comercio bilateral incorporan matrices de impedancia que complementan la información ofrecida, lo que redundaría en el nivel de integración de los datos. Por ejemplo, presentan el coste generalizado de transporte (CGT) o de tiempo de viaje para cada par origen/destino. En nuestro caso, en lugar de considerar estas impedancias directamente, se propone una opción que ofrece más control y versatilidad sobre el proceso: utilizar la distancia en red y calcular el tiempo de viaje *ad hoc*. Esta alternativa se considera más flexible y adecuada para nuestro objeto de análisis, aunque más laboriosa y compleja ya que es necesaria una red de carreteras consistente y que contemple la evolución temporal. Estas características son bastante difíciles de conjugar a nivel paneuropeo.

En la búsqueda de alternativas, como referente de red de transporte es lógico que la primera opción sea utilizar la misma que usa ESPON, denominada RRG GIS Database, en sus estudios de accesibilidad (ESPON 2009; 2014b). La red cubre desde 1970 hasta incluso los proyectos previstos para 2030. Esta red la comercializa una empresa privada que cobra por este servicio. Opcionalmente, ESPON pone a disposición una red gratuita, pero solo para un año, no publica evolución temporal. Otras opciones accesibles (abiertas y gratuitas) son la red de TRANSTOOLS del año 2005 (dentro del modelo de transporte "TOOLS for TRansport Forecasting AND Scenario testing"), la red abierta EuroGlobalMap de Eurogeographics (European National Mapping, Cadastre and Land Registry Authorities) también sin publicar evolución temporal, la red colaborativa OpenStreetMap cuya actualización y mantenimiento la realizan los propios usuarios y que es una iniciativa de datos geoespaciales libres o GISCO que es un servicio de Eurostat para promover el uso de GIS para complementar el análisis estadístico con su visualización en mapas. El problema de estas opciones es la indisponibilidad de redes que permitan estudiar la evolución de la accesibilidad en el tiempo.

Una de las redes disponibles con evolución temporal es la de ETIS PLUS. ETIS PLUS es un Sistema de Información enmarcado dentro de las políticas europeas de transporte, que permite en una interfaz única on line la combinación de datos y el modelado analítico con mapas (SIG). Tiene como objetivo proporcionar un puente entre las estadísticas oficiales y las aplicaciones. Esta base de datos contempla una opción de red para el año 2005 y otra para 2010. Tras un análisis exploratorio (ver Figura 13), estas redes no son consistente entre si ya que, (1) las velocidades reflejan las fronteras de los países (distintos países tienen distintos límites, p.e. en Alemania se circula mucho más despacio) y (2) la mayor traba es la disminución de la velocidad en 2010 respecto a 2005 en algunas carreteras. Por ejemplo, en España esto ocurre en tramos de la A-6 o en la A-8 entre Santander y Bilbao que bajan de categoría (y por tanto de velocidad) en el año 2010. En algunos casos, al tratarse de autovías antiguas, puede suceder que el trazado ya no cumpla con los requisitos actuales de las autovías (en cuanto a curvas, pendiente, visibilidad...) y se vean relegadas a los parámetros de las carreteras de menor nivel. Además, la autovía de la Meseta no aparece hasta casi Palencia en 2010 cuando el tramo Torrelavega – Los Corrales de Buelna ya estaba abierto en 2004.

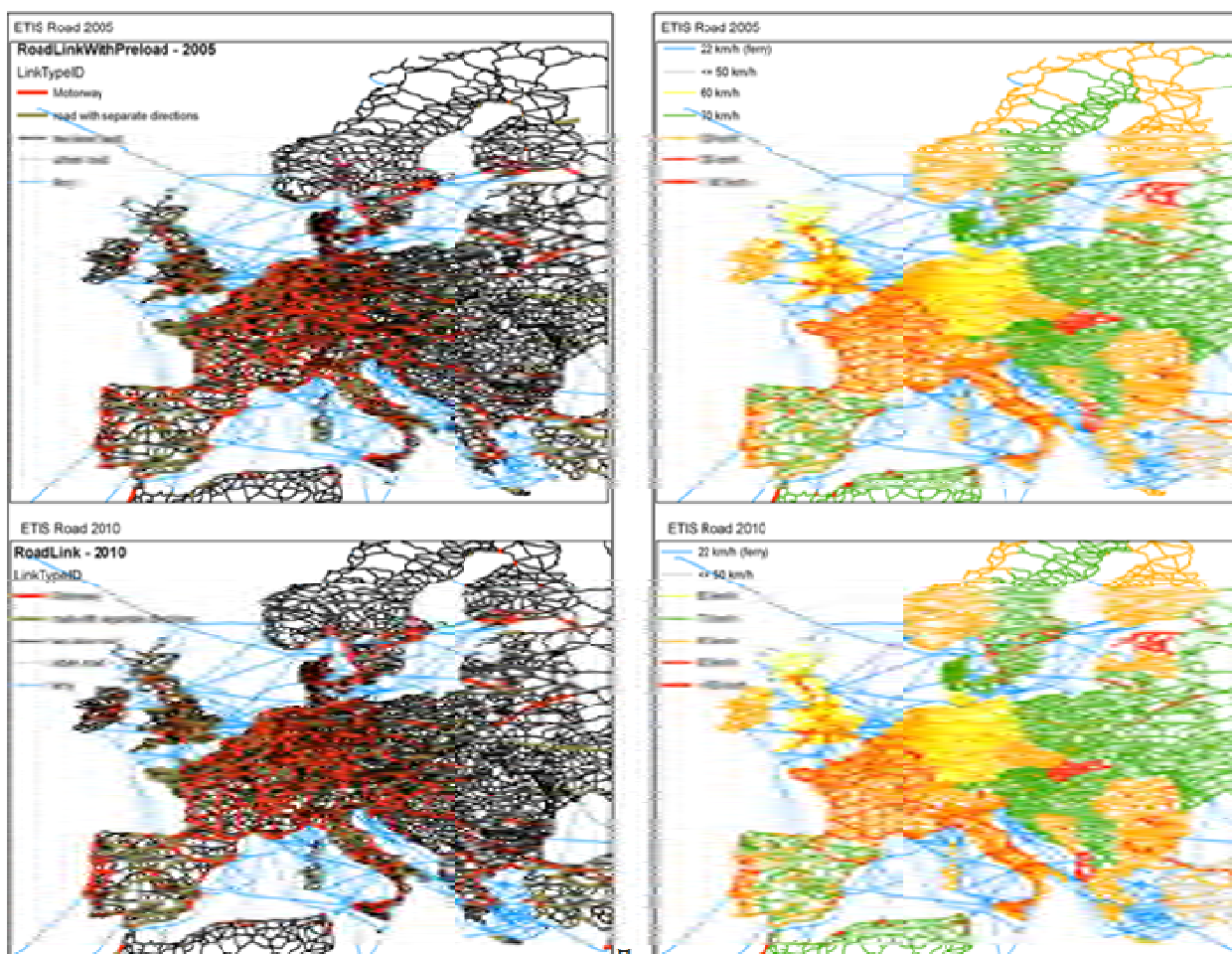
2015-2016

Otras irregularidades de la red se pueden apreciar en la zona de los países bálticos, en los que desaparecen tramos de carretera en 2010, respecto a los incluidos en 2005. Lo mismo ocurre por ejemplo en Croacia, al sur de Dubrovnik donde en 2010 falta un arco de 4,1Km en línea recta que hace que las rutas hacia Grecia sean más largas. Este tramo si estaba en 2005 y también en Open Street Map y en Google Maps.

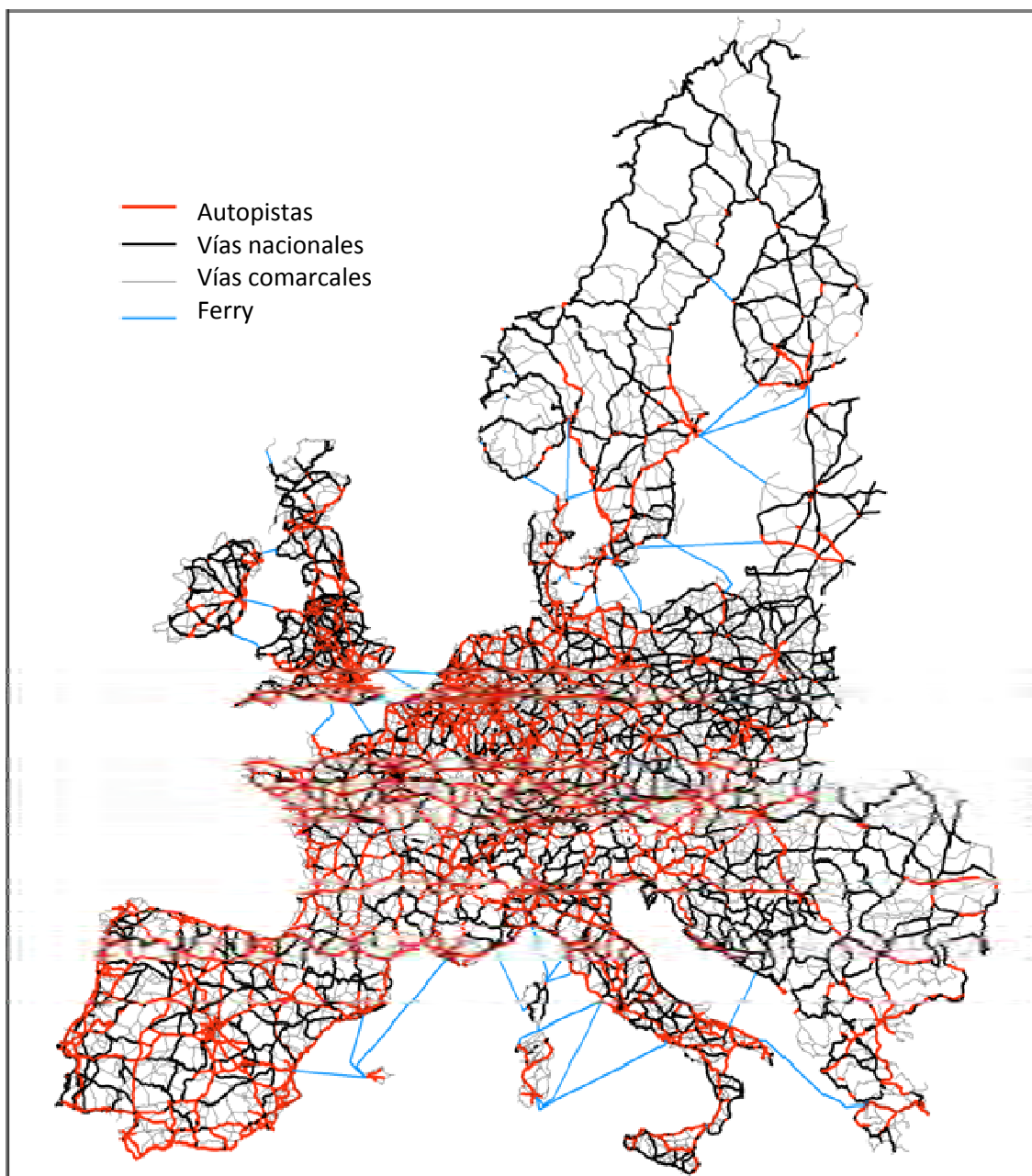
En Austria ocurre que en 2005 aparece una carretera ficticia con Alemania. Se trata de un tramo recto en las montañas que conecta Rehmen (Austria) con Mitteberg (Alemania) y que no consta ni en Open Street Map ni en Google Maps (<http://goo.gl/maps/K6LUc>).

Ambos aspectos, disminución ficticia de velocidades e introducción / omisión arbitraria de proyectos de infraestructuras, condicionan el uso de esta red.

Figura 13. Red de carretera ETIS.



La siguiente opción es hacer uso de la base de datos "Database of European Roads" (Stelder 2013) que contiene una red de carretera y ferry con el desarrollo actualizado cada 10 años desde 1957 (1957-70-80-90, 2001 y 2012). También se trata de una red de acceso abierto y gratuito, lo cual la propone como mejor alternativa que RRG, aunque sobre todo, es una serie histórica más amplia que ETIS y con menos incongruencias.

Figura 14. Red de carreteras de la UE en 2012.

Fuente: Database of European roads 1957-2012 de Stelder (2013; 2013).

Si bien esta red tiene ciertas ventajas respecto al resto de opciones, hay que advertir que tampoco es una red perfecta. En un análisis comparativo detallado de la red de 2001 y la de 2012 se ha detectado que algunas carreteras mejoran su categoría por el hecho de cambios de velocidad, sin existir ampliación, mejora o nueva infraestructura de transporte; esto supone una de sus debilidades.

Otro punto de mejora de la red original de Stelder se da en el ámbito de las velocidades. Stelder asigna unos valores fijos para cada uno de los tres tipos de carreteras. Para adaptar la investigación en mayor medida al ámbito del transporte de mercancías, nuestra propuesta es incorporar a la red las velocidades de camiones. En la UE cada país tiene una normativa de

velocidad máxima específica. Las velocidades a aplicar a la red de Stelder se calculan como una media aproximada de éstas, y no en función del máximo establecido para cada una de las categorías. Por tanto, se propone su sustitución por los valores específicos establecidos para vehículos pesados con los siguientes valores tipo: 75 Km/h (DAF n.d., p.7), para carreteras principales, 90 Km/h para autovías (clase 1) que es la velocidad media máxima permitida en la UE para vehículos pesados y 60 Km/h en carreteras secundarias (clase 3)⁴.

Aun con todo, la red de Stelder muestra muchos más cambios en la red que ETIS PLUS, por ejemplo en el sentido de nuevas carreteras de gran velocidad (también el periodo de tiempo es mayor) y se puede considerar una alternativa de red robusta, densa que refleja la evolución de la red de transportes en el tiempo, lo que permite su uso en este trabajo.

3.2.3 Comercio bilateral

Respecto al comercio, dato necesario para la calibración del modelo, es especialmente preceptiva la utilización de una base de datos completa, consistente y fiable. En la revisión del estado del arte se ha identificado que es uno de los mayores focos de divergencia entre los estudios de la bibliografía. Debido a ello, muchos autores optan por seleccionar los países con mayor integridad de datos, permitiendo la correcta aplicación metodológica, pero sesgando los resultados.

Las bases de datos consideradas en este ámbito son: COMEXT (EUROSTAT), BTDixE (OCDE), TRANS-TOOLS/WORLDDNET, ETIS-PLUS y WORLD INPUT/OUTPUT (Timmer 2012). Todas ellas proveen u ofrecen datos para construir una matriz asimilable al comercio bilateral entre países, o incluso en algunos casos, a nivel NUTS-2 o a nivel NUTS-3, si bien cada una con ciertas particularidades. El objetivo en este punto es verificar las posibilidades de construir una matriz O/D de comercio bilateral para la UE.

El punto de partida de la mayoría de los modelos de transporte de mercancías en la UE es COMEXT y por tanto, la primera de las opciones a tener en cuenta en este trabajo de investigación. Por ejemplo, STAN Bilateral Trade Database by Industry and End-Use (BTDixE) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que también ofrece estadísticos a nivel de país, toma sus datos de ella para el caso de Europa. Esto implica que también compartirán la mayor parte de las limitaciones. De la misma forma, la gran mayoría de las otras bases de datos que ofrecen datos desagregados a nivel NUTS2 o NUTS3, se nutren de COMEXT (p.ej. TRANS-TOOLS o ETIS). A continuación se presentan las características más destacables de cada una de ellas.

COMEXT es una base de datos de comercio de mercancías gestionados por EUROSTAT, de fácil acceso on line aunque construida con una metodología heterogénea. Su publicación continuada garantiza cierta consistencia y supone una fuente unificada de información. Se trata de datos de exportaciones e importaciones en euros entre los Estados miembros de la UE (sin valores nulos) y también con terceros países. A través de su herramienta on line es

⁴ Las velocidades tipo son más adecuadas que las velocidades medias ya que éstas incluyen en su cálculo valores extremos.

fácilmente configurable una matriz O/D de comercio internacional en euros o en peso para los países de la UE.

En este punto, es interesante volver a incidir en la diferencia de considerar el flujo comercial en peso o en unidades monetarias (Chen 2004). Dependiendo de las unidades de la variable explicativa se pueden extraer diferentes conclusiones. Un flujo bilateral de muchas toneladas puede no tener una traducción económica directa del mismo nivel. A la hora de comparar el comercio de dos países, se deben saber las limitaciones de compararlo en volumen o en coste de las mercancías vendidas. Como se ha justificado en apartados anteriores, dado el enfoque económico del potencial de mercado, lo idóneo sería la utilización de una base de datos en euros.

El mayor problema de COMEXT es que no contempla el comercio doméstico de los países, dejando vacía la diagonal de la matriz. Dado el impacto que supone este valor en el cálculo del potencial de mercado, una estimación imprecisa puede provocar grandes diferencias con respecto a la realidad. Además, el cálculo de estos valores no cuenta con una metodología unívoca consensuada en la bibliografía, lo que genera posturas encontradas respecto a su valoración. Ante la posibilidad de que COMEXT sea una fuente de calidad para alimentar nuestro modelo, completar la matriz es un requisito imprescindible para su valoración. Entre las opciones se plantea, por ejemplo, seguir a Wei (1996), Nitsch (2000), o Chen (2004) y restar al PIB de cada país, sus exportaciones, o hacer lo mismo con el valor añadido bruto o con la producción nacional (agrícola, minera y manufacturas) como Head & Mayer (2002). Esta tarea se completa con la exploración de los datos.

En el caso de TRAN-STOOLS ("TOOLS for TRansport Forecasting ANd Scenario testing"), se trata de información puesta a disposición por el modelo europeo de transporte acordado como modelo de referencia para el análisis y la toma de decisiones en las áreas con competencias en transporte de la Comisión Europea. El modelo da cobertura tanto al transporte de pasajeros como al de mercancías, desde una perspectiva intermodal, para 42 países europeos y además, tiene la ventaja de aportar el coste generalizado de transporte para cada relación bilateral. TRANSTOOLS ofrece una tabla para el año 2000 y 2005 con flujo bilateral de transporte de mercancías que permite su configuración casi directa a matriz O/D. La última actualización (v.2.5) para el año 2005 estuvo motivada por el crecimiento del comercio de Europa con el resto del mundo y la ampliación de la UE. Se realizó en el marco del proyecto WORDLNET v.6 y puso a disposición datos de flujo bilateral del transporte de mercancías en toneladas entre 1.441 regiones NUTS-3.

Una evolución de TRANSTOOLS v.2.x hacia su versión v.3.x. que actualizará los valores de 2005 a 2010 (actualmente no disponible) es ETIS PLUS, con datos bilaterales de transporte de mercancías (también disponible para pasajeros) para el año 2010 (la versión ETIS-BASE los aporta para el año 2005). Se trata de un sistema de información que pone a disposición un visor on line con los flujos bilaterales de toneladas transportadas entre regiones NUTS-3, para cada modo de transporte. ETIS -PLUS presenta tres opciones de datos: *observados*, *armonizados* o *modelizados*. Asimismo, incluye matrices de impedancia para cada modo de transporte (no en forma de CGT, como en el caso de TRANS-TOOLS, pero si en tiempo o distancia).

Tabla 12. Tipos de datos ETIS.

TIPO	NATURALEZA
Observados	Directamente obtenidos de la fuente. Estadísticas oficiales.
Armonizados	Obtenidos tras un proceso de combinación, agregación o segmentación de fuentes.
Modelizados	Estimados con métodos analíticos, incluida la impedancia de la red o las matrices O/D.

Fuente: Szimba et al. (2012, pp.2–6)

La siguiente alternativa son las tablas World Input-Output o WIOD (Timmer 2012; 2015). Esta base de datos ofrece tablas input/ output intersectoriales que combinan información detallada de las actividades productivas de los países, con los datos de comercio internacional. Este tipo de información está disponible para 40 países (27 UE y otras 13 grandes economías), más una estimación del resto del mundo en el periodo de tiempo 1995-2011. Respecto a cada país, las tablas reflejan qué cantidad de cada uno de los productos considerados es producido y usado por cada una de las industrias definidas. Agregando estas tablas se puede calcular qué cantidad de producto (en dólares, aunque aporta factor de conversión) procedente de un país es utilizada en una determinada industria en otro país (Dietzenbacher et al. 2013). Se detalla el flujo de productos que van a los sectores intermedios y al consumidor final.

Se debe resaltar que todos los datos de las tablas WIOD provienen de estadísticas oficiales y son consistentes con las cuentas nacionales. La base de datos es pública y gratuita. A los efectos del este trabajo, la conclusión es que a partir de las tablas WIOD se puede obtener una matriz completa y consistente del comercio interno y bilateral para todos los países de la UE. Si bien esta base de datos se ha utilizado en algunos estudios relacionados con el comercio internacional (Foster-McGregor et al. 2013), no se ha encontrado ningún trabajo que las utilice en la calibración de las barreras al comercio, como el efecto frontera, por lo que su uso puede tener doble repercusión.

A efectos comparativos, del análisis funcional expuesto, se desprende la siguiente tabla.

2015-2016

Tabla 13. Resumen de las características más destacables de las bases de datos de comercio bilateral.

	TRANS-TOOLS Worldnet v.6	ETIS	COMEXT	WIOD
Variable	Transporte de mercancías	Transporte de mercancías	Importaciones y Exportaciones	Importaciones y Exportaciones
Unidades	Tn	Tn (€ y \$solo a nivel país)	Tn/€	\$ (factor 1,392 € para 2011)
Modos	Carretera, Tren, IWW, Aéreo, Marítimo.	Carretera, Tren, IWW, Aéreo, Marítimo.	Total	Total
Año	2000, 2005	2005 (BASE), 2010 (PLUS)	1999-2013	1995-2011
Output	Tablas con flujo bilateral NUTS3-NUTS3	Tablas con flujo bilateral NUTS3-NUTS3	Matriz OD País-País Sin comercio doméstico	Tablas i/o País-País

Fuente: Elaboración propia.

3.3 EXPLORACIÓN DE DATOS Y ADECUACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Además del análisis preliminar expuesto para decidir la elección óptima de las fuentes de datos es recomendable la realización de pruebas prácticas adicionales que validen la consistencia de los resultados (p.ej. cuando el volumen de los datos dificulta ver la tendencia general o la detección de anomalías) y la correspondiente adecuación de la metodología, si fuese necesaria.

En el caso de las fuentes de datos referentes a estadísticos generales a nivel de la UE, las que las que pone a disposición la UE a través de sus diferentes herramientas (EUROSTAT, GISCO, etc.), son la opción más idónea y homogénea. En el caso de la versión de las NUTS, se va a utilizar la de 2010 por considerarse más estable y consolidada. Es habitual utilizar una versión anterior de NUTS a la de los datos disponibles (ETIS utiliza la clasificación NUTS de 2006 con datos de 2010). En todo caso, la exploración de la combinación de NUTS-2 y NUTS-3 propuesta en la metodología, tiene dos consecuencias:

- La selección de regiones concretas definidas a nivel NUTS-3 para este estudio, siguiendo el proyecto EU-LUPA (ESPON 2014a), tienen todas disponibles los datos de PIB (ver combinación en 3.2.1). Esto implica que la ponderación para la obtención de las distancias por el método de Chen (2004) puede hacerse con estos datos y no es necesario recurrir a la población, que hubiese sido la opción escogida en caso de no contar con todos los PIB de las regiones NUTS-3 necesarias.
- A la hora de obtener las distancias bilaterales, se deben considerar únicamente 24 países de la UE en vez de los 27 existentes en 2011. El reducido tamaño de Malta, Chipre y Luxemburgo desaconsejan su incorporación al estudio. Por este motivo, se

han eliminado los 3 países⁵ de la muestra de 27 de la UE en 2012, de forma que se garantice una medida homogénea de la distancia.

De la misma manera, la red de carreteras con serie histórica más completa encontrada de acceso libre y gratuito es la de Stelder. Como ya se ha precisado, la aplicación de modificaciones en las velocidades ajusta más a la realidad su uso (ver 3.2.2) y también se debe tener en cuenta la mejora *ficticia* de infraestructuras en 2012 respecto a 2001 como una salvedad menor, que se corrige con los tiempos de viaje. La obtención de los tiempos de viaje se realiza según esta red de carreteras para todos los orígenes y destinos de la combinación de NUTS-2 y NUTS-3 definida, aplicando la metodología que favorece la homogeneidad. Se debe señalar que esta red no cuenta con datos de Malta, por lo que, si su tamaño no fuese inconveniente para aplicar la metodología, habría que añadir manualmente sus tiempos de viaje y conexiones.

En el caso del flujo bilateral de comercio, además del conocimiento de las características generales y estructurales de las bases de datos, este trabajo requiere una exploración más pormenorizada de las mismas antes de decantarnos por una para la aplicación de la metodología. La valoración directa de los datos ya predice la falta de exhaustividad e integridad en algunos casos y por tanto, la información disponible de cada fuente debe cotejarse con los objetivos de la investigación para justificar la elección más adecuada. El análisis planteado es el siguiente:

- a) Por un lado, se ha recalcado con insistencia la importancia del enfoque económico en la selección de variables a aplicar en la metodología. Desde la propia estructura de la formulación de la accesibilidad a través del potencial de mercado, a la caracterización del tamaño de los orígenes y destinos en función de su PIB o la ponderación en el método de obtención de las distancias también por el PIB, o incluso la introducción de la competencia, fortalecen este aspecto. Entre las opciones, la mejor elección pasa por una base de datos en valor monetario, como pueden ser COMEXT, ETIS o WIOD.
- b) En esta línea, si el objetivo es conocer el comportamiento del potencial de mercado en la UE, el interés recae en los datos más actualizados posibles, y en todo caso, además, es básico a los efectos de la investigación una base de datos con evolución temporal que permita análisis comparativos con otros periodos relevantes (nuevas infraestructuras de transporte, inicio de la crisis, etc.). Según las series disponibles, COMEXT (último año disponible 2013) y WIOD (último año disponible 2011) son las que ofrecen datos más actuales. Teniendo en cuenta que la red de carreteras aportará el tiempo de viaje de 2012, cualquiera de las dos opciones sería válida.
- c) La robustez de los datos también es fundamental. Por un lado, la existencia de un alto porcentaje de valores nulos, de simetría o la falta de datos en algunos países en la UE suponen condiciones de contorno poco fiables.

⁵ En la nueva versión de 2010 de NUTS, Malta pasa a tener 2 NUTS2, pero el tamaño se mantiene con lo que desvirtúa el proceso igualmente.

En este sentido, se realizan pruebas y verificaciones de datos con las fuentes disponibles, aplicando el modelo de calibración a cada una de ellas para los países de la UE. Con los resultados obtenidos, se llega a la conclusión de que la mayor parte de las bases de datos existentes no sustentan la realidad del flujo comercial en la Unión Europea, aportando sesgo de diferentes modos. Bien por la falta de participación de algunos países, bien por las diferentes metodologías para la recopilación de datos o bien por un proceso de estimación y agregación que no acaba de ser efectivo, las series de datos puestas a disposición, sobre todo las disponibles en toneladas no encajan con los resultados esperados.

Analizando TRANSTOOLS para el año 2005 (WORLDNET V.6), el primer problema llega al comprobar la simetría en el flujo bilateral total de toneladas transportadas entre las regiones. Este punto de partida parece no ajustarse a la realidad, ya que el comercio no es simétrico. Ante esta situación, la alternativa entonces es utilizar las matrices disponibles por modo, de forma independiente, y comprobar que no ocurre lo mismo. Sabiendo que la de mayor impacto es la de transporte por carretera, si bien no es simétrica, en su análisis se encuentra de nuevo otra limitación de gran alcance: la existencia de un alto porcentaje de valores nulos entre los países de la UE (superior al 30% a nivel NUTS-2; este valor desciende al 13% al eliminar Reino Unido e Irlanda). La existencia de valores nulos puede ser en algunos casos real, o en algunos casos una infraestimación o en otros casos debida a la no disponibilidad de datos. La realidad es que no existe información que aclare este aspecto, siendo equivalente cualquiera de las tres situaciones, lo que implica un alto nivel de imprecisión en los valores. El tratamiento de estos problemas, por ejemplo con regresiones Tobit, tampoco genera resultados convincentes, por lo que se recomienda evaluar otras alternativas que no adolezcan de los mismos inconvenientes. Añadido a esta verificación práctica, sobre WORLDNET la literatura ya indica que tras cotejarla con COMEXT y otras bases de datos nacionales (Alemania, Bélgica, Francia...), se puede considerar una base de datos con múltiples problemas, inconsistencias y "aberraciones" (Chevalier & Limbourg 2010).

El problema de los valores nulos es recurrente al analizar ETIS-PLUS 2010. El porcentaje de valores nulos está alrededor del 10% (p.ej. no hay constancia de comercio de Austria o Grecia con Portugal y así con más de 50 relaciones bilaterales). Para más desconcierto, países como España tienen 28 relaciones internas nulas, lo que no parece ser coherente con la realidad. Igualmente Francia tiene 55 relaciones bilaterales internas nulas y Alemania, 155. Referente a las matrices de las impedancias, se comprueba que faltan algunas NUTS-3 de asignar valores de impedancia, como es el caso de Rosenheim, en Baviera, aunque este extremo no nos aplica ya que utilizaremos nuestra propia impedancia. Dado que ETIS-PLUS tiene TRANSTOOLS como base era previsible un comportamiento mejorado, pero en la misma línea. Los cálculos se han realizado tanto con los datos *armonizados* como los *modelizados* y los resultados son similares. Aunque estas comprobaciones dirigen el análisis a otras alternativas, se ha procedido a realizar pruebas de calibración con ambas opciones. El resultado es que no parecen ajustarse a la realidad y se alejan de los resultados de otros estudios de la literatura. No aportan una tendencia coherente. El análisis de los datos de partida, número de valores nulos o ausencia de flujo

entre algunos países hacen que las calibraciones resulten en valores fuera de los rangos esperados.

Las matrices calculadas a partir de WIOD y COMEXT no contienen valores nulos (sin contar la diagonal de COMEXT), ni simetría ni otros signos que a simple vista puedan sesgar los resultados. Además, la información está disponible en valores monetarios lo que refuerza la metodología. Por lo tanto, con ambas se han ejecutado pruebas de calibración con los flujos de comercio directamente, obteniéndose resultados más realistas que con TRASN-TOOLS y ETIS-PLUS.

- d) En la misma línea del argumento del punto anterior, la falta del comercio interno en la base de datos o su estimación a partir de diferentes métodos confiere un alto nivel de inconsistencia de la información. Este es el caso de COMEXT. Tal y como se ha propuesto (ver 3.2.3), se exploran distintas metodologías para construir la diagonal de la matriz: restar al PIB de cada país, sus exportaciones, o hacer lo mismo con la producción nacional (agrícola, minera y manufacturas) o con el valor añadido bruto. Por tanto, las alternativas serían:
- i. PIB menos las exportaciones de bienes y servicios (datos de Eustostat: COMEXT y PIB a precios de mercado; año más reciente completo 2012). Mediante el uso de estos datos, se consigue suavizar el efecto Rotterdam y todos los países mostraron comercio interior por debajo de valor de las exportaciones.
 - ii. Producción nacional, menos las exportaciones (bienes) (datos de Eustostat: COMEXT y Cuentas nacionales; año más reciente completo 2009). Aunque ambos conjuntos de datos son publicados por Eurostat, no son completamente consistentes, y esto afecta en particular a los países con grandes puertos en relación con su tamaño económico. En consecuencia, el efecto Rotterdam tiene un enorme impacto y el valor de las exportaciones excede el valor de la producción nacional en 5 de los países de la UE. Además, la producción nacional está infravalorada porque no se contabiliza la producción de las empresas de < 20 empleados. Por tanto, rechazamos este conjunto de datos que reduciría drásticamente nuestra muestra, justamente en contraposición a los resultados de otros estudios que consideran sólo con un conjunto seleccionado de países *ad hoc*. El objetivo es proporcionar aportaciones para la Unión Europea en su conjunto.
 - iii. VAB menos las exportaciones (bienes) (datos de Eustostat: COMEXT y Cuentas nacionales; año más reciente completo 2005). Otra vez el efecto Rotterdam es de gran magnitud: sólo 14 de los países de la UE muestran valores superiores de VAB que el valor de las exportaciones.

Por tanto, en estos dos últimos casos, aun consultando todos los datos en EUROSTAT, existen inconsistencias y en al menos un tercio de los países de la UE, las exportaciones superan a la producción nacional y al valor añadido bruto, debido entre otros factores, al

2015-2016

*Efecto Rotterdam*⁶. Esto significa que la diagonal de la matriz es especialmente imprecisa en países en los que las exportaciones incluyen una alta proporción de productos importados, en contraposición con los países que exportan fundamentalmente producción nacional. Los valores obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 14. % de comercio doméstico según las distintas alternativas para completar la diagonal de la matriz de comercio bilateral de COMEXT, tomando como año base las exportaciones de 2012.

País	PIB -EXPORTS (%)	PROD-EXPORTS (%)	VAB -EXPORTS (%)
AT	57,76	28,81	0,26
BE	7,66	-26,69	-164,11
BG	47,58	37,56	6,52
CZ	20,07	24,61	-11,15
DE	58,98	43,23	22,24
DK	66,53	29,03	-6,81
EE	28,12	-5,04	-43,01
ES	77,77	56,07	49,56
FI	70,46	53,10	26,65
FR	78,21	51,76	23,22
GB	80,93	45,74	40,67
GR	85,75	62,255	69,31
HU	16,61	15,22	-27,41
IE	44,56	15,54	-21,00
IT	75,10	63,02	44,24
LT	30,03	7,52	3,81
LV	50,63	-12,44	-8,71
NL	15,08	-44,85	-100,18
PL	62,15	52,15	31,64
PT	72,59	50,37	35,63
RO	65,83	45,81	50,05
SE	67,07	37,23	10,95
SI	29,12	-1,42	-10,08
SK	11,75	6,33	-28,53

Fuente: Elaboración propia.

Nota de códigos de países: AT (Austria), BE (Bélgica), BG (Bulgaria), CZ (República Checa), DE (Alemania), DK (Dinamarca), EE (Estonia), ES (España), FI (Finlandia), FR (Francia), GB (Gran Bretaña), GR (Grecia), HU (Hungría), IE (Irlanda), IT (Italia), LT (Lituania), LV (Letonia), NL (Países Bajos), PL (Polonia), PT (Portugal), RO (Rumanía), SE (Suecia), SI (Eslovenia), SK (Eslovaquia).

⁶ El Efecto Rotterdam sobreestima las exportaciones e importaciones de los Estados miembros de la UE que están expuestos a este fenómeno, en particular los Países Bajos(vía Rotterdam) y Bélgica (vía Antwerp). Las exportaciones se atribuyen al país donde se descargan, pero posteriormente pueden ser exportadas a otro destino final.

2015-2016

Esta situación hace pensar que el resto de valores de la matriz de COMEXT también están afectados por el efecto Rotterdam. El comercio triangular y otras prácticas similares, origen de este fenómeno, afectan especialmente a los Países Bajos, Bélgica y otros países con una infraestructura portuaria muy desarrollada y relativamente poca población. Para solucionar este aspecto, se propone la recomendación de ETIS -BASE (2004, p.45) que se basa en rellenar la matriz (excepto la diagonal) con la media entre las exportaciones del país *i* a un país *j*, y las importaciones de un país *j* desde un país *i*. En todo caso, estos últimos inconvenientes y la no disponibilidad del comercio interno, respaldan la consideración de otras bases de datos adicionales.

Tras completar la diagonal de COMEXT, una comprobación obligada entre las bases de datos es precisamente evaluar el grado de divergencia respecto al porcentaje de comercio doméstico en cada una. El resultado de la comparación se muestra en la siguiente tabla. Por ejemplo, para el caso de España tenemos la referencia de Myro Sánchez (2013, p.63) que lo sitúa en torno al 63%. Haciendo los correspondientes cálculos se puede apreciar que las tablas WIOD son las únicas que tienen un comportamiento cercano a este valor. El resto ofrece valores desproporcionados.

Tabla 15. Comparativa de % de comercio doméstico en las diferentes bases de datos de flujo bilateral de comercio.

País	COMEXT (2012) PIB -EXPORTS	TRANS-TOOLS (2005)	ETIS-PLUS (2010) ROAD/Harmonized	WIOD (2011)
AT	57,76	84,06	89,18	40,58
BE	7,66	58,09	73,10	19,84
BG	47,58	88,85	96,70	64,58
CZ	92,35	89,74	90,29	40,87
DE	20,07	89,19	92,98	45,43
DK	58,98	81,66	91,93	33,25
EE	66,52	64,56	90,29	33,25
ES	28,12	94,58	96,90	62,74
FI	77,76	90,83	98,80	54,59
FR	70,45	90,30	95,20	58,81
GB	78,21	90,20	98,51	49,11
GR	80,92	94,55	99,44	86,39
HU	85,74	90,02	91,53	40,20
IE	16,61	93,83	95,38	35,11
IT	44,55	90,13	96,26	62,96
LT	75,10	71,78	83,90	49,19
LV	30,03	74,35	89,97	55,62
NL	65,87	60,52	83,64	22,94
PL	50,62	91,44	94,89	54,70
PT	51,56	92,84	94,10	65,84
RO	15,08	91,84	96,27	74,96
SE	62,15	78,16	95,84	74,96

2015-2016

SI	72,58	88,32	85,75	34,61
SK	65,82	87,15	86,27	45,96

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

- e) Dado que la red de transporte que está disponible para obtener el tiempo de viaje es de carretera y ferry, siendo estrictos, los cálculos podrían hacerse únicamente con el comercio por carretera ya que los tiempos de viaje para el resto de modos difieren. En todo caso, el tiempo de viaje se usa como un indicador generalizado de impedancia que aplica en el mayor porcentaje de las exportaciones por lo que el hecho de calibrar con las exportaciones totales no desvirtúa la investigación. Siendo conscientes de las aproximaciones asumidas, cualquiera de las bases de datos propuestas podrían utilizarse en este sentido.
- f) Finalmente, la desagregación de la información de la base de datos a nivel NUTS-3, aunque pudiera permitir un amplio campo de desarrollo admitiendo la calibración de las barreras al comercio, la competencia o el decaimiento con la distancia para cada país, el objetivo que se persigue es un estudio global de la UE por lo que es prescindible. Es cierto que la situación ideal sería una base de datos de comercio bilateral a nivel NUTS-3 con todos los datos disponibles a cualquier nivel territorial, pero la realidad es que se debe escoger la mejor opción entre las existentes y las bases de datos que cubren este requisito (ETIS y TRANSTOOLS) tienen otras carencias que no justifican su uso basado únicamente en el nivel de desagregación territorial de los datos. COMEXT o WIOD son asumibles dentro de los objetivos de la investigación a este respecto.

De forma esquemática, los resultados presentados para cada objetivo, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 16. Objetivos vs. bases de datos analizadas.

		VALORACIÓN DE OBJETIVOS					
		ENFOQUE ECONÓMICO	ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE	COMERCIO INTERNO	VALORES NULOS	MODOS DIFERENCIADOS	NIVEL TERRITORIAL
FUENTES	COMEXT	SI	2013	NO	NO	NO	PAÍS
	TRANSTOOLS	NO	2005	SI NO CONSISTENTE	SI	SI	NUTS-3
	ETIS	A NIVEL PAÍS	2010	SI NO CONSISTENTE	SI	SI	NUTS-3
	WIOD	SI	2011	SI EN RANGO	NO	NO	PAÍS

Fuente: Elaboración propia.

Según los argumentos presentados, las tablas WIOD son las que menos problemas presentan y más se adecúan a los objetivos de la investigación. La diferencia fundamental con COMEXT es

2015-2016

que la matriz de flujo de comercio a partir de las tablas WIOD está completa (incluido comercio doméstico) y que su composición en porcentaje de comercio exterior e interior es más acorde a la realidad. Por tanto, son las seleccionadas para el resto del desarrollo de la metodología de calibración. El resumen final de la selección de fuentes de datos se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 17. Selección de fuentes de datos.

	COMERCIO	PIB/POBLACIÓN	RED DE TRASNPORTE	UNIDADES ESPACIALES
Unidades	\$ convertidos a €	€/Habitantes	Km	NUTS 2010
Escala espacial	País	NUT2 y NUT3		NUT2 y NUT3
Cobertura espacial	UE	UE	UE (no Chipre y Malta)	UE
Cobertura temporal	2001 y 2011	PIB: 2000 al 2011 (NUTS3) Hab.: 1990 al 2013 (NUTS3)	1957-2012	A partir de 2010
Limitaciones	No está desagregada a escala espacial	PIB hasta 2011 a nivel NUTS3	Modificación arbitraria categorías	
Fuente	WIOD	Comisión Europea	Stelder (2013)	GISCO
URL	http://www.wiod.org	http://ec.europa.eu/eurostat	N/A	http://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco
Fecha de consulta	12/09/2014	12/09/2014	12/09/2014	12/09/2014

Fuente: Elaboración propia.

Como conclusión, se incide en las matizaciones que esta exploración de los datos ha provocado en la metodología. Por un lado, el número de países sobre los que recae la investigación pasan de 27 a 24, excluyendo Chipre, Malta y Luxemburgo. El cálculo de las distancias bilaterales e internas de estos países se realiza por agregación a partir de la combinación territorial de NUTS-2 y NUTS-3 y ponderadas por el PIB. Las tablas WIOD ofrecen datos a nivel de país por lo que la calibración de las variables de control no cuenta con una serie de datos suficientemente amplia para proceder a calibraciones a menor nivel territorial que el de la UE. En consecuencia, se obtendrán valores únicos para toda la UE del exponente de la distancia, del de la resistencia multilateral espacial, del efecto frontera o de cualquiera de las variables que resulten significativas. Asimismo, existirá un desfase de un año entre la temporalidad de la red de carreteras escogida (2012) y las tablas WIOD cuya última actualización es del año 2011. Se entiende que la red de infraestructuras no evidencia cambios significativos en un año por lo que este efecto es mínimo. Sentadas estas pautas motivadas por la particularidad de los datos, puede avanzarse en la investigación.

4 PROCESO DE CALIBRACIÓN DE PARÁMETROS

Una vez definida la metodología y seleccionadas las fuentes, es el momento de aplicar ambas a los modelos econométricos para obtener el potencial de mercado mejorado. El modelo de interacción espacial para el comercio aportará la clave de las variables de control adecuadas para su integración, correctamente calibradas, en el nuevo modelo de accesibilidad. Esta calibración basa la dependencia de los flujos comerciales no solo en las características y capacidades del país de origen y del país de destino, sino también en una nueva variable denominada resistencia multilateral espacial (RMLE). Así, una parte importante de esta sección se centra en el trabajo previo de calcular y observar el comportamiento de la nueva variable RMLE.

Con los valores de la RMLE y con el resto de las variables de control que están disponibles, se aplica el modelo de interacción espacial para el comercio que aporta una correcta calibración de distintos parámetros cuando sus resultados son estadísticamente significativos. Los resultados se cotejan paso a paso y se valoran las mejoras y diferencias de las alternativas en términos cualitativos y también estadísticos. Este análisis da lugar a su incorporación en la ecuación del potencial de mercado.

4.1 ANÁLISIS DE LA RMLE: VALORES Y ESTRUCTURA

Las barreras al comercio habituales, efecto frontera, adyacencia, lengua o moneda presentan una estructura acumulativa. Esto significa que cuando un país comercia consigo mismo se considera que no tiene barreras al comercio (solo fricción con la distancia), pero cuando lo hace con otro país, entonces puede aparecer el efecto frontera y si además este país no es adyacente, puede aplicar una segunda penalización y así sucesivamente con la lengua y la moneda.

Las barreras al comercio propuestas se conciben conceptualmente de forma similar en las ecuaciones gravitatorias (como variables binarias), y el potencial de mercado se reformula también en este sentido (ver Ecuación 19) viéndose reducido en su término del PIB. Por el contrario, la nueva variable RMLE que caracteriza el juego de fuerzas entre países compitiendo, se concibe como un obstáculo no selectivo, se manifiesta en cualquier relación bilateral añadido simultáneamente al que pueda provocar la distancia.

Si bien las barreras al comercio tal y como se han presentado no muestran complejidad en la aplicación de la metodología para su cálculo, en el caso de la RMLE, se requiere mayor atención, dada la novedad de su formulación. La manera propuesta en esta investigación para estimar este efecto de la competencia es considerar una medida que relacione el PIB de los países con los que se comparte potencialmente el mercado objetivo y su distancia al mismo, en términos relativos, para estandarizar y homogeneizar su cálculo. El resultado objetivo, es un valor unívoco de RMLE para cada relación bilateral, no simétrico, y caracterizado por el contexto de cada país cuando es origen y cuando es destino. Dado que la red de carreteras es del año 2012, la RMLE se obtendrá para este año, introduciendo también el PIB de 2012.

La aplicación de esta metodología (Ecuación 13) a los 24 países de la UE seleccionados da como resultado la siguiente matriz:

2015-2016

Tabla 18. Resistencia multilateral espacial de cada relación bilateral, a nivel de país (2012)*.

RMLE	D																							
O	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK
AT	⇒ 1,19	↑ 2,12	↓ 0,62	⇒ 1,25	↗ 1,62	↘ 1,07	↓ 0,54	↘ 0,81	↓ 0,46	⇒ 1,38	⇒ 1,37	↓ 0,53	↘ 0,97	↘ 0,81	↘ 1,03	↓ 0,67	↓ 0,61	↑ 2,01	↘ 0,97	↓ 0,69	↓ 0,63	↓ 0,71	⇒ 1,11	↘ 1,02
BE	⇒ 1,27	↗ 1,76	↓ 0,62	⇒ 1,28	↗ 1,59	↘ 1,06	↓ 0,54	↘ 0,81	↓ 0,46	⇒ 1,34	⇒ 1,33	↓ 0,54	↘ 1,01	↘ 0,79	↘ 1,04	↓ 0,67	↓ 0,61	↑ 1,87	↘ 0,98	↓ 0,68	↓ 0,64	↓ 0,70	⇒ 1,17	↘ 1,06
BG	⇒ 1,31	↑ 2,15	↓ 0,62	⇒ 1,32	↗ 1,66	⇒ 1,09	↓ 0,56	↘ 0,83	↓ 0,47	⇒ 1,40	⇒ 1,39	↓ 0,55	↘ 1,03	↘ 0,82	↘ 1,07	↓ 0,69	↓ 0,63	↑ 2,04	↘ 1,00	↓ 0,70	↓ 0,65	↓ 0,72	⇒ 1,19	⇒ 1,09
CZ	⇒ 1,27	↑ 2,14	↓ 0,63	⇒ 1,24	↗ 1,64	↘ 1,08	↓ 0,55	↘ 0,82	↓ 0,47	⇒ 1,39	⇒ 1,38	↓ 0,54	↘ 1,01	↘ 0,81	↘ 1,06	↓ 0,68	↓ 0,62	↑ 2,02	↘ 0,98	↓ 0,69	↓ 0,65	↓ 0,71	⇒ 1,17	↘ 1,05
DE	↘ 0,94	↗ 1,64	↓ 0,50	↘ 0,90	↗ 1,00	↘ 0,78	↓ 0,43	↓ 0,69	↓ 0,38	⇒ 1,11	⇒ 1,17	↓ 0,44	↘ 0,78	↓ 0,68	↘ 0,84	↓ 0,52	↓ 0,48	↗ 1,50	↓ 0,72	↘ 0,58	↓ 0,51	↓ 0,54	↘ 0,90	↘ 0,81
DK	⇒ 1,29	↑ 2,13	↓ 0,63	⇒ 1,30	↗ 1,63	↘ 0,97	↓ 0,55	↘ 0,82	↓ 0,46	⇒ 1,39	⇒ 1,37	↓ 0,54	↘ 1,02	↘ 0,81	↘ 1,06	↓ 0,68	↓ 0,62	↑ 2,01	↘ 0,98	↓ 0,69	↓ 0,65	↓ 0,69	⇒ 1,18	↘ 1,07
EE	⇒ 1,31	↑ 2,15	↓ 0,64	⇒ 1,32	↗ 1,66	⇒ 1,09	↓ 0,55	↘ 0,83	↓ 0,47	⇒ 1,40	⇒ 1,39	↓ 0,55	↘ 1,04	↘ 0,82	↘ 1,07	↓ 0,69	↓ 0,63	↑ 2,04	↘ 1,00	↓ 0,70	↓ 0,66	↓ 0,72	⇒ 1,20	⇒ 1,09
ES	⇒ 1,26	↑ 2,09	↓ 0,61	⇒ 1,27	↗ 1,61	↘ 1,05	↓ 0,53	↓ 0,65	↓ 0,45	⇒ 1,32	⇒ 1,34	↓ 0,52	↘ 0,99	↘ 0,78	↘ 1,01	↓ 0,66	↓ 0,60	↑ 1,98	↘ 0,97	↓ 0,56	↓ 0,63	↓ 0,69	⇒ 1,15	↘ 1,05
FI	⇒ 1,30	↑ 2,15	↓ 0,63	⇒ 1,31	↗ 1,66	↘ 1,09	↓ 0,54	↘ 0,82	↓ 0,42	⇒ 1,40	⇒ 1,38	↓ 0,55	↘ 1,03	↘ 0,82	↘ 1,06	↓ 0,68	↓ 0,61	↑ 2,03	↘ 1,00	↓ 0,69	↓ 0,65	↓ 0,71	⇒ 1,19	↘ 1,08
FR	⇒ 1,14	↑ 1,81	↓ 0,55	⇒ 1,16	↗ 1,44	↘ 0,96	↓ 0,49	↓ 0,66	↓ 0,41	⇒ 0,99	⇒ 1,19	↓ 0,48	↘ 0,91	↓ 0,70	↘ 0,90	↓ 0,60	↓ 0,55	↗ 1,77	↘ 0,88	↓ 0,57	↓ 0,57	↓ 0,63	↘ 1,04	↘ 0,96
GB	⇒ 1,21	↑ 1,90	↓ 0,58	⇒ 1,21	↗ 1,51	↘ 0,99	↓ 0,50	↘ 0,74	↓ 0,42	⇒ 1,23	↘ 0,81	↓ 0,50	↘ 0,95	↓ 0,60	↘ 0,98	↓ 0,62	↓ 0,56	↑ 1,83	↘ 0,91	↓ 0,62	↓ 0,60	↓ 0,64	⇒ 1,10	↘ 1,00
GR	⇒ 1,30	↑ 2,15	↓ 0,61	⇒ 1,31	↗ 1,65	⇒ 1,09	↓ 0,55	↘ 0,82	↓ 0,47	⇒ 1,40	⇒ 1,38	↓ 0,49	↘ 1,02	↘ 0,82	↘ 1,06	↓ 0,68	↓ 0,62	↑ 2,03	↘ 0,99	↓ 0,69	↓ 0,64	↓ 0,71	⇒ 1,18	↘ 1,08
HU	⇒ 1,29	↑ 2,15	↓ 0,63	⇒ 1,30	↗ 1,65	⇒ 1,09	↓ 0,55	↘ 0,82	↓ 0,47	⇒ 1,40	⇒ 1,38	↓ 0,54	↘ 0,98	↘ 0,82	↘ 1,06	↓ 0,68	↓ 0,62	↑ 2,03	↘ 0,99	↓ 0,69	↓ 0,65	↓ 0,72	⇒ 1,18	↘ 1,06
IE	⇒ 1,30	↑ 2,14	↓ 0,63	⇒ 1,31	↗ 1,65	⇒ 1,09	↓ 0,55	↘ 0,82	↓ 0,47	⇒ 1,40	⇒ 1,37	↓ 0,55	↘ 1,03	↘ 0,73	↘ 1,06	↓ 0,68	↓ 0,62	↑ 2,03	↘ 1,00	↓ 0,69	↓ 0,66	↓ 0,72	⇒ 1,19	↘ 1,08
IT	⇒ 1,13	↑ 2,03	↓ 0,54	⇒ 1,19	↗ 1,53	↘ 1,01	↓ 0,50	↘ 0,74	↓ 0,43	⇒ 1,27	⇒ 1,31	↓ 0,47	↘ 0,90	↘ 0,76	↘ 0,78	↓ 0,62	↓ 0,57	↑ 1,93	↘ 0,91	↓ 0,63	↓ 0,57	↓ 0,66	↘ 0,97	↘ 0,96
LT	⇒ 1,31	↑ 2,15	↓ 0,64	⇒ 1,32	↗ 1,66	⇒ 1,09	↓ 0,55	↘ 0,83	↓ 0,47	⇒ 1,40	⇒ 1,39	↓ 0,55	↘ 1,03	↘ 0,82	↘ 1,07	↓ 0,67	↓ 0,62	↑ 2,04	↘ 1,00	↓ 0,70	↓ 0,66	↓ 0,72	⇒ 1,20	⇒ 1,09
LV	⇒ 1,31	↑ 2,15	↓ 0,64	⇒ 1,32	↗ 1,66	⇒ 1,09	↓ 0,55	↘ 0,83	↓ 0,47	⇒ 1,40	⇒ 1,39	↓ 0,55	↘ 1,04	↘ 0,82	↘ 1,07	↓ 0,68	↓ 0,62	↑ 2,04	↘ 1,00	↓ 0,70	↓ 0,66	↓ 0,72	⇒ 1,20	⇒ 1,09
NL	⇒ 1,25	↑ 1,88	↓ 0,61	⇒ 1,26	↗ 1,54	↘ 1,02	↓ 0,53	↘ 0,80	↓ 0,45	⇒ 1,32	⇒ 1,32	↓ 0,53	↘ 0,99	↘ 0,78	↘ 1,03	↓ 0,65	↓ 0,60	↗ 1,55	↘ 0,95	↓ 0,67	↓ 0,63	↓ 0,68	⇒ 1,15	↘ 1,04
PL	⇒ 1,27	↑ 2,12	↓ 0,62	⇒ 1,25	↗ 1,62	↘ 1,06	↓ 0,53	↘ 0,82	↓ 0,46	⇒ 1,38	⇒ 1,37	↓ 0,53	↘ 0,99	↘ 0,81	↘ 1,05	↓ 0,64	↓ 0,59	↑ 2,01	↘ 0,90	↓ 0,69	↓ 0,63	↓ 0,70	⇒ 1,16	↘ 1,03
PT	⇒ 1,30	↑ 2,14	↓ 0,63	⇒ 1,31	↗ 1,66	⇒ 1,09	↓ 0,55	↘ 0,81	↓ 0,47	⇒ 1,39	⇒ 1,38	↓ 0,55	↘ 1,03	↘ 0,82	↘ 1,06	↓ 0,69	↓ 0,63	↑ 2,03	↘ 1,00	↓ 0,63	↓ 0,66	↓ 0,72	⇒ 1,19	↘ 1,09
RO	⇒ 1,30	↑ 2,15	↓ 0,62	⇒ 1,31	↗ 1,66	⇒ 1,09	↓ 0,55	↘ 0,82	↓ 0,47	⇒ 1,40	⇒ 1,38	↓ 0,54	↘ 1,02	↘ 0,82	↘ 1,06	↓ 0,68	↓ 0,62	↑ 2,03	↘ 1,00	↓ 0,69	↓ 0,62	↓ 0,72	⇒ 1,19	↘ 1,08
SE	⇒ 1,29	↑ 2,13	↓ 0,63	⇒ 1,30	↗ 1,64	↘ 1,04	↓ 0,54	↘ 0,82	↓ 0,45	⇒ 1,39	⇒ 1,37	↓ 0,54	↘ 1,02	↘ 0,81	↘ 1,05	↓ 0,67	↓ 0,61	↑ 2,01	↘ 0,98	↓ 0,69	↓ 0,65	↓ 0,64	⇒ 1,18	↘ 1,07
SI	⇒ 1,30	↑ 2,15	↓ 0,64	⇒ 1,31	↗ 1,66	⇒ 1,09	↓ 0,56	↘ 0,83	↓ 0,47	⇒ 1,40	⇒ 1,39	↓ 0,55	↘ 1,03	↘ 0,82	↘ 1,06	↓ 0,69	↓ 0,63	↑ 2,04	↘ 1,00	↓ 0,70	↓ 0,66	↓ 0,72	⇒ 1,16	↘ 1,08
SK	⇒ 1,29	↑ 2,15	↓ 0,63	⇒ 1,30	↗ 1,66	⇒ 1,09	↓ 0,55	↘ 0,83	↓ 0,47	⇒ 1,40	⇒ 1,38	↓ 0,55	↘ 1,01	↘ 0,82	↘ 1,06	↓ 0,68	↓ 0,63	↑ 2,03	↘ 0,99	↓ 0,69	↓ 0,65	↓ 0,72	⇒ 1,18	↘ 1,06

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

*No se considera el efecto frontera para su cálculo

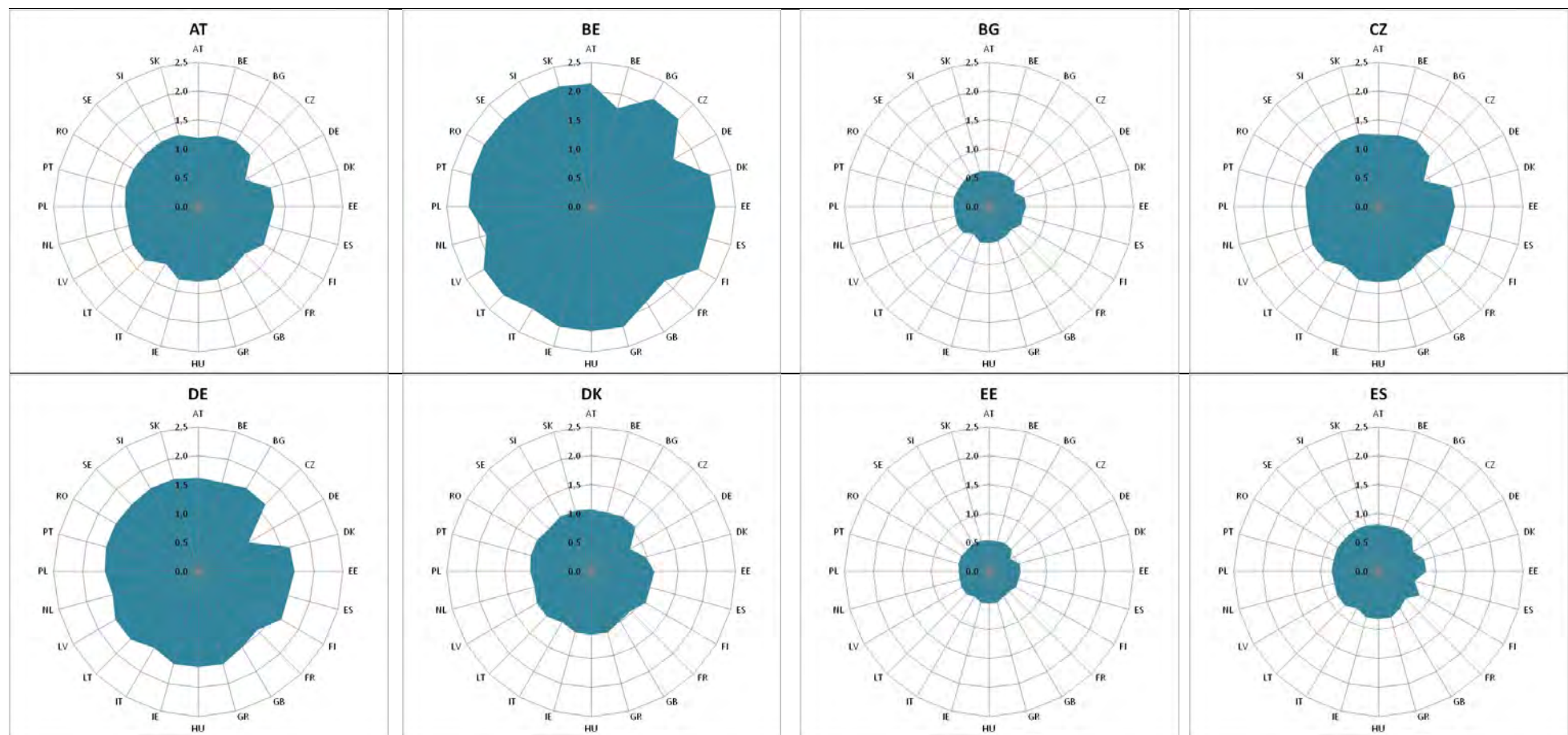
La forma de interpretar esta matriz es muy gráfica, ya que cada relación bilateral tiene asignado un icono en forma de flecha que indica el nivel de facilidad de acceso a ese mercado en función de los países en competencia. Las columnas con valores altos (flechas hacia arriba) caracterizan los destinos con más competencia, los países en los cuales los países competidores ofrecen más resistencia respecto al resto. Bélgica, Alemania y los Países Bajos, con una localización central en la UE, son los mercados potenciales más complicados de entrar. Los destinos con flechas horizontales u oblicuas, representan los valores medios, mayoritariamente son países situados en el anillo exterior de los anteriores, rodeándoles. Francia, Dinamarca, Austria o República Checa muestran valores medios de resistencia multilateral espacial. Por el contrario, marcados por su localización más periférica y su mercado de reducido tamaño, Bulgaria, Finlandia, Estonia, Grecia, Portugal o Rumanía simbolizan los objetivos más fáciles y accesibles para cualquier país que quiera exportar y sus valores de RMLE se sitúan en el percentil del 20% inferior.

Si nos centramos en la diagonal de la matriz, en general todos los países demuestran que su potencial de mercado interno presenta una RMLE por debajo de la media del que existe para el potencial de mercado internacional. Solo Bulgaria, Estonia, Letonia y Lituania tienen más complicado acceder a su mercado interno que con alrededor de la mitad de los países de la UE. Se da la paradoja que Alemania, Francia o Italia tienen más fácil competir en estos mercados que en los suyos propios, lo cual es coherente dado que su mercado interno es muy grande en comparación con el de otros países. En los países periféricos pero con cierto tamaño económico, no ocurre esta situación y ostentan los menores niveles de RMLE para sus relaciones internas. Tal es el caso de Finlandia o España.

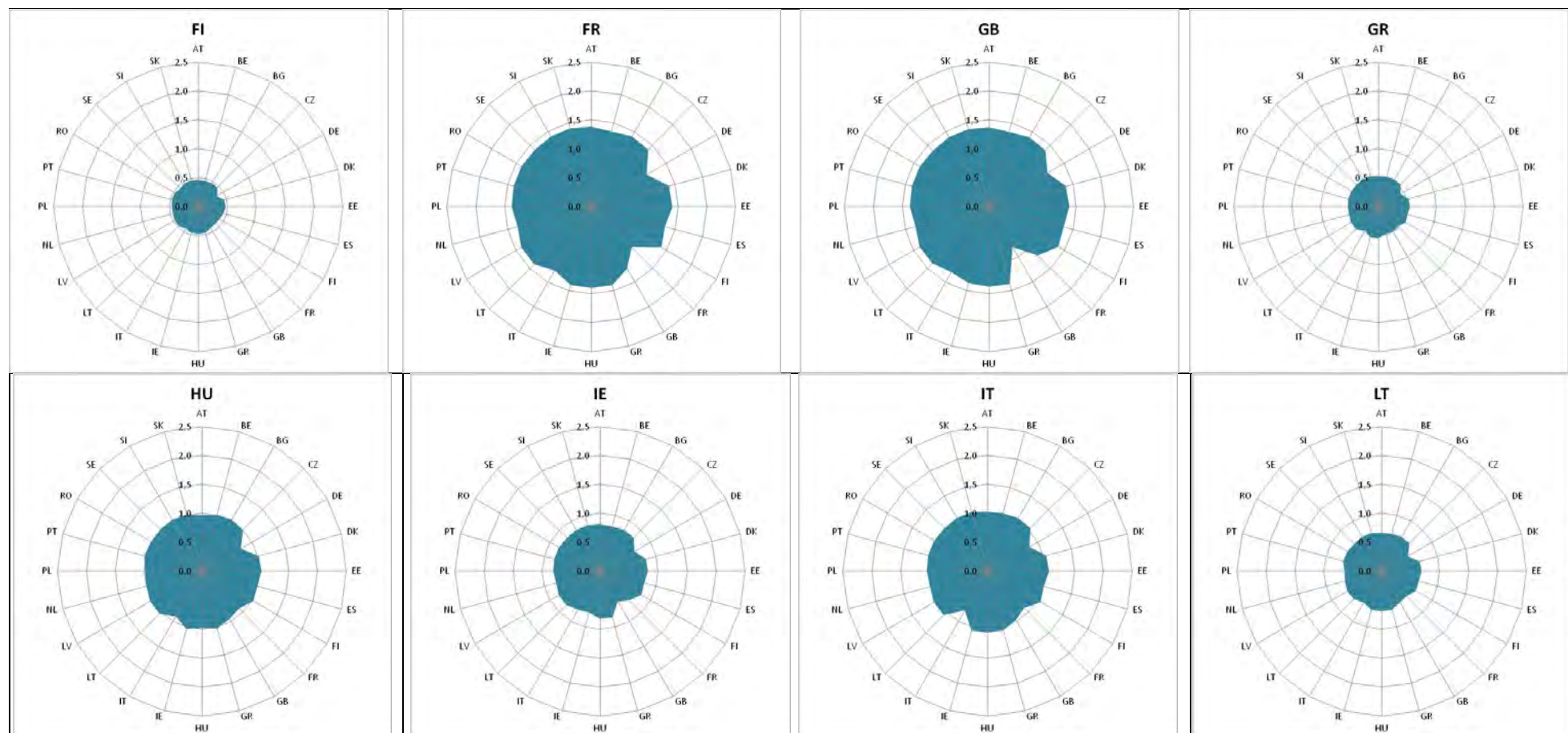
Entrando en detalle y analizando cada país se pueden destacar algunos matices (ver Figura 15). Por ejemplo, España a pesar de tener la menor RMLE para su comercio doméstico (0,65), se puede considerar un país fácil para exportar ya que se mueve en valores medios/bajos. En este sentido, se comprueba que Francia entra casi igual que el propio comercio interno (0,66). Llevado al extremo, en Irlanda o Portugal, por ejemplo, que también son países periféricos existe más facilidad de comercio desde el Reino Unido o España, respectivamente, que para su comercio doméstico.

2015-2016

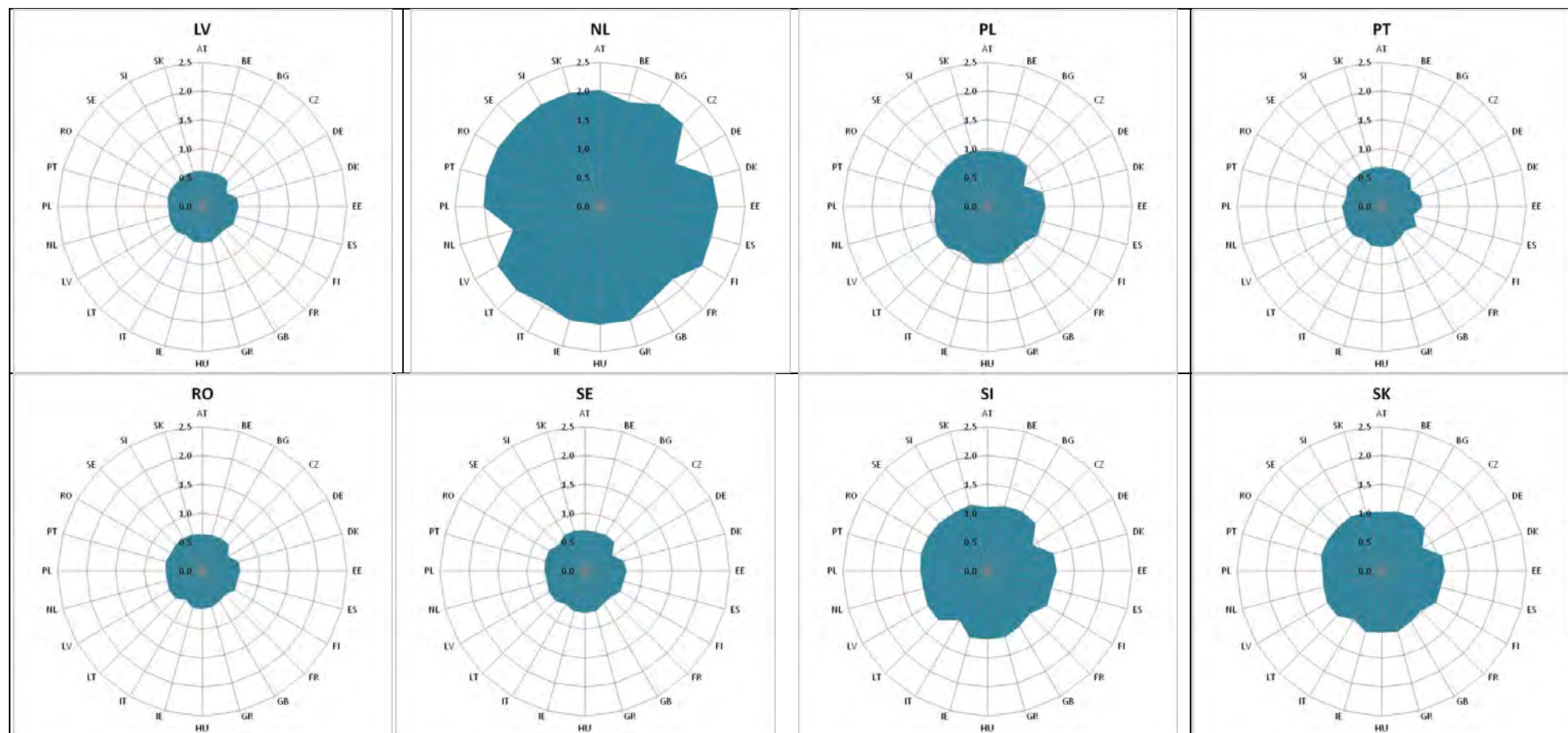
Figura 15. Representación de la resistencia multilateral espacial individualizada por países.



2015-2016



2015-2016



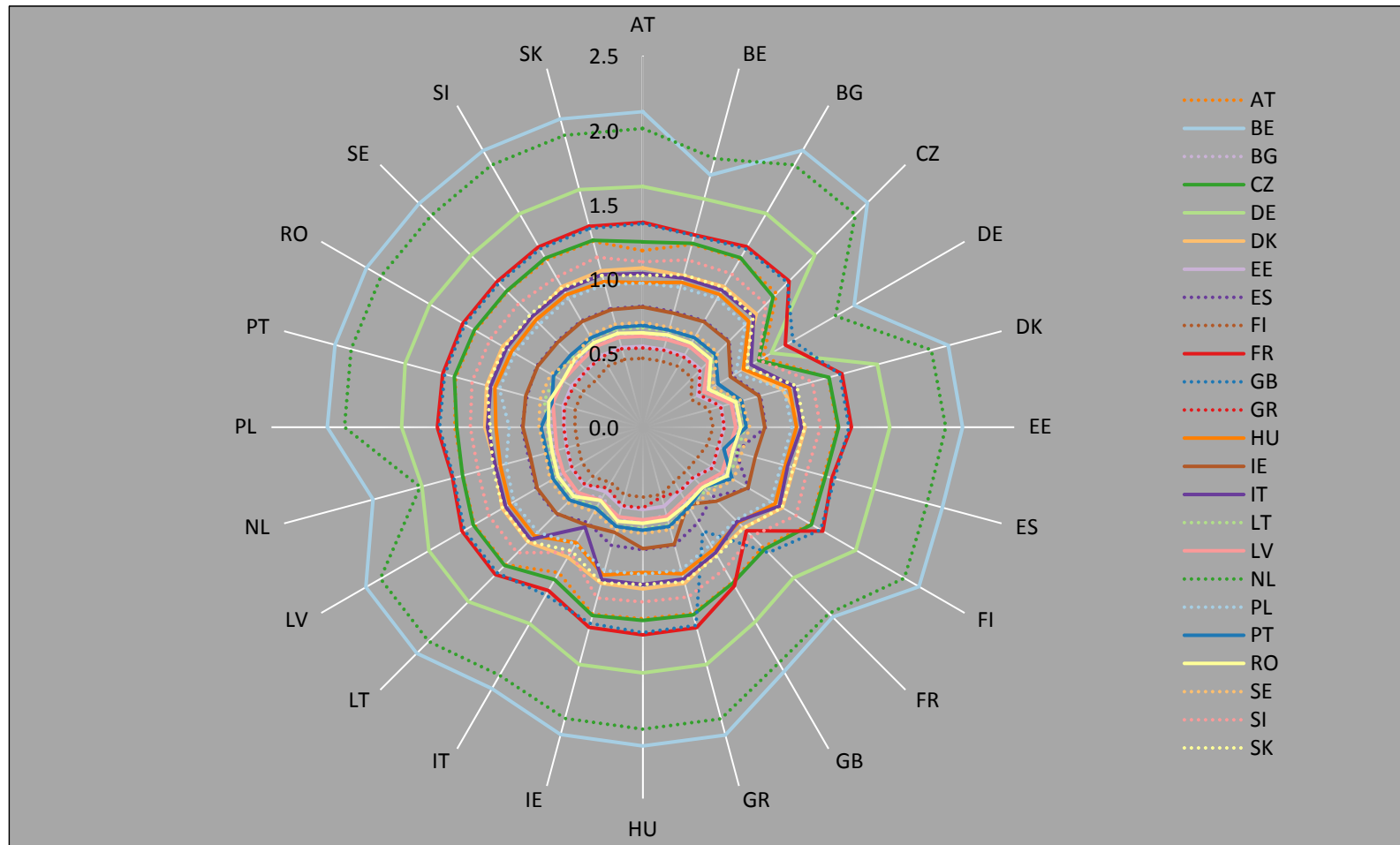
Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

2015-2016

Desde una visión general, Alemania es el país que mejor situado está para competir por cualquier mercado, siendo el que menos RMLE presenta en 18 de los 24 países. Gráficamente, la siguiente figura muestra un pico de descenso de la RMLE en la arista de Alemania (código DE), en todos los países. Por el contrario, Estonia (arista con código EE) es el que se encuentra en peor situación de competir por el mercado de 19 de los 24 países.

2015-2016

Figura 16. Representación de la resistencia multilateral espacial conjunta por países.

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

Este análisis permite comprobar el ajuste de la variable construida al escenario de la UE, de forma que se garantice una alineación entre la percepción de la realidad y la formulación propuesta. La exploración de la matriz y de los distintos gráficos muestra resultados coherentes y el comportamiento de la variable de forma independiente no evidencia anomalías.

4.2 APLICACIÓN DEL MODELO DE INTERACCIÓN ESPACIAL PARA EL COMERCIO

El cálculo de la RMLE permite el inicio del proceso de calibración ya que el resto de variables que participan en el modelo (exportaciones, PIB, distancia, fronteras, adyacencia, lengua y moneda) son de obtención y significado conocido.

Por tanto, el siguiente paso se alcanza con el cálculo de las correlaciones entre las variables seleccionadas para explorar la influencia de cada uno de los regresores en el comercio, al mismo tiempo que se analiza la correlación entre las variables independientes para prevenir la multicolinealidad. Como se puede consultar en la Tabla 19, la variable dependiente, es decir, las exportaciones del país *i* al país *j*, muestra correlación con todas las variables seleccionadas y con los signos previstos (salvo en el caso de la RMLE): positivamente con el PIB de origen y de destino y la RMLE y negativamente con la distancia y las barreras al comercio. Se debe matizar que la RMLE es una variable bidireccional tal y como se ha explorado en la matriz. En ocasiones predispone el comercio y en ocasiones no, dependiendo de los países involucrados. El signo positivo parece contradictorio ya que a más RMLE, más comercio, pero en el momento que se neutraliza el PIB de destino, en efecto se invierte y toma el signo adecuado. Más comercio significa mercados más competitivos y es equivalente también a más oportunidades. La fuerte relación de esta variable con el PIB del destino (0,533) evidencia el doble rol que juega el tamaño de los mercados: como proveedores de consumidores y como lugar de competencia entre países. La interpretación del signo de la RMLE es que los mercados más importantes tienden a ser los más competitivos (hay más exportaciones a Alemania que a Grecia). Esto es por el propio país de destino y porque los mayores mercados tienden a estar próximos (en el centro).

Según lo esperado, la distancia (tiempo de viaje en minutos) entre el origen y el destino, el PIB del país de origen/destino y la variable binaria frontera tienen el mayor poder explicativo. El resto de variables adquieren un valor bajo de correlación con la variable dependiente, siendo la moneda la que parece tener menor poder explicativo. Se aprecia que la masa en origen y en destino adquieren coeficientes de correlación bajos con la mayor parte de las otras variables independientes mientras que existe una correlación algo mayor entre la distancia y el efecto frontera/no adyacencia. En cualquier caso todas las correlaciones entre los predictores seleccionados están por debajo del nivel del peligro de 0.7 (Clark & Hosking 1986), a excepción de la relación entre las variables de idioma (0,717), pero éstas no estarán en el modelo al mismo tiempo, lo que descarta posibles problemas de multicolinealidad.

Respecto a los signos, se puede comprobar que las exportaciones se relacionan en positivo con el PIB de origen y el de destino, y negativamente con las barreras que pudieran reducirlo. En el caso de la RMLE, el signo positivo justifica una mayor tendencia al comercio en entornos altamente

2015-2016

competitivos. La relación más fuerte de esta variable se da con el PIB de destino, lo que evidencia el doble rol del tamaño de los mercados, tanto como proveedor de clientes, como indicador del nivel de competencia entre países.

Tabla 19. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson entre las variables seleccionadas.

	Ln_Expor 2011eu	Ln_GDP_O	Ln_GDP_D	Ln_Dij	Ln_MLRE	No_Home	No_Adj	No_Lang_e	No_Lang_l	No_Euro
Ln_Expor 2011eu	1									
Ln_GDP_O	,564**	1								
Ln_GDP_D	,511**	,000	1							
Ln_Dij	-,551**	-,004	-,004	1						
Ln_MLRE	,222**	-,121**	,533**	-,233**	1					
No_Home	-,395**	,000	,000	,564**	,054	1				
No_Adj	-,308**	-,064	-,064	,479**	-,087*	-,072	1			
No_Lang_e	-,203**	-,071	-,071	,263**	-,123**	-,037	,453**	1		
No_Lang_l	-,260**	-,106*	-,106*	,330**	-,144**	-,052	,626**	,717**	1	
No_Euro	-,149**	-,150**	-,150**	,022	-,078	,107*	,058	,082	,100*	1

** Correlación significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* Correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Una vez validada la especificación en términos conceptuales y de coherencia con los valores esperados, se analiza el comportamiento del modelo de interacción espacial para el comercio bilateral. La metodología consiste en introducir secuencialmente las variables de control seleccionadas en la ecuación de calibración gravitatoria e ir comprobando su coexistencia en el sistema. Comenzando con la distancia, sucesivamente, se van agregando por pasos el resto de parámetros: RMLE, efecto frontera, adyacencia, lengua y moneda. Cada variable independiente permanece en el modelo en función de si muestra o no significación, obteniendo finalmente un modelo que incluye todas las variables significativas. La Tabla 20 muestra los resultados de aplicar Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) a todos los modelos, teniendo en cuenta los flujos entre los 24 países de la UE considerados.

Como punto de partida se construye un modelo básico denominado Modelo 0 en el que no se considera la RMLE, ni el efecto frontera ni ninguna otra barrera al comercio, únicamente los PIB's del origen y el destino y la distancia (ver Ecuación 17). El coeficiente de la distancia del Modelo 0 (-1,887) ya reconoce un impacto de este parámetro mucho mayor que el asumido por los estudios que lo fijan por ejemplo en el valor unitario (Keeble et al. 1988; Holl 2007), o inferior a otros que por ejemplo lo fijan en 2 (Tagai et al. 2008). Este resultado señala *a priori* la necesidad de calibrar este exponente y no aplicar un valor fijo aleatorio.

Sin embargo, calibrar únicamente el decaimiento con la distancia en función de *tamaño* del origen y el destino puede no ser suficiente a tenor de las hipótesis que se han planteado en este trabajo. Por esta razón, se introduce ahora la nueva variable RMLE en el Modelo I para representar el rol de la competencia entre países. Se introduce esta variable antes que otras porque, como ya se ha explicado en la metodología, se trata de efecto que aplica a todas las relaciones bilaterales tal y como lo hace la distancia, no es selectivo. La diferencia es que la distancia en todo caso lastra el comercio, mantiene una tendencia decreciente, y la resistencia multilateral espacial no es una función con tendencia fija. Su calibración adquiere un valor no despreciable y provoca un aumento del decaimiento con la distancia. Todas las variables son significativas y el R^2 y el AICc de este modelo muestran mejores valores que el anterior.

Yendo un paso más allá, introducimos ahora el efecto de las fronteras para comprobar si, a pesar de los esfuerzos de la UE, estamos en un contexto verdaderamente libre de éstas. El Modelo II evidencia que todavía las fronteras reducen el comercio internacional, dividiéndolo casi por tres ($2,8=e^{1,03}$) respecto al comercio interno (manteniendo las condiciones). Los coeficientes muestran que el efecto frontera captura parte del peso de los coeficientes del tiempo de viaje, que vuelve a valores similares al del Modelo 0 (-1,83), y de la resistencia multilateral espacial que también disminuye (-0,809). De la misma manera, el R^2 y el AICc también mejoran el modelo anterior. Es importante resaltar también que el factor de incremento de varianza (FIV) en todos los casos adquiere valores muy bajos, descartando por ello problemas de multicolinealidad; los predictores del modelo no están relacionados como combinación lineal los unos de los otros. Una regla empírica, citada por Kleinbaum (1988), consiste en considerar que existen problemas de colinealidad si algún FIV es superior a 10.

Si en los modelos 0, I y II, todas las variables son significativas a un nivel de 0,01 y tienen los signos esperados, por el contrario, los Modelos III y IV, que incorporan el impacto de no ser adyacentes o no compartir la misma lengua muestran que no son variables significativas, así como tampoco funciona bien en el modelo la variable de no tener la misma moneda (Modelo V), obteniéndose sorprendentemente en este caso, el signo opuesto. Finalmente solo se ha incluido una de las variables de lengua (lengua laxa) en la tabla porque ambas se comportan de la misma manera, no aportando valor la diferenciación. Con todo, se ha dejado la de mayor poder explicativo (0,26 ver Tabla 19).

Esta situación confirma la elección del modelo II como el óptimo entre los propuestos.

$$\ln X_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 \ln D_{ij} + \beta_4 \ln RMLE_{ij} + \beta_5 No_Home + \varepsilon_{ij} \quad (22)$$

donde X_{ij} es el valor de las exportaciones del país i al país j ; Y es el PIB, D es el tiempo de viaje entre i y j , $RMLE$ son los valores de resistencia multilateral espacial, No_Home es la variable que acumula el efecto frontera y ε es el término error. Según esta ecuación, β_3 indica el exponente del decaimiento con la distancia, β_4 el exponente de la $RMLE$ y β_5 es el número de veces que un país comercia menos con un destino internacional en comparación con su comercio interno, manteniendo el resto de condiciones igual.

De hecho, esta opción incluye las mismas variables que otros modelos previos existentes en la literatura (p. ej. Chen, 2004). Los valores obtenidos para el efecto disuasorio de la distancia (-1,83) y para la variable binaria de efecto frontera (2.801, es decir, el antilogaritmo de -1.030) son consistentes con los resultados obtenidos en trabajos previos (ver Tabla 8, para referencia a otros valores). La resistencia multilateral espacial (-0.809) no se puede cotejar con otros estudios ya que es una especificación nueva.

El correcto desempeño de estas variables de control en el sistema confirma nuestra hipótesis de que hay otras variables significativas que pueden afectar al potencial de mercado y que además, una calibración del exponente de la distancia es preceptiva en los estudios de comercio.

La siguiente tabla muestra los valores obtenidos:

2015-2016

Tabla 20. Comparación de los modelos gravitatorios (MCO).

	Modelo 0			Modelo I			Modelo II			Modelo III			Modelo IV			Modelo V		
Variables	β	Sig.	VIF	β	Sig.	VIF	β	Sig.	VIF	β	Sig.	VIF	β	Sig.	VIF	β	Sig.	VIF
Intercept	-12.590	0.000		-14.712	0.000		-14.604	0.000		-14.600	0.000		-14.723	0.000		-15.097	0.000	
Ln PIB _i	0.925	0.000	1.000	0.891	0.000	1.083	0.896	0.000	1.025	0.896	0.000	1.027	0.898	0.000	1.037	0.905	0.000	1.052
Ln PIB _j	0.838	0.000	1.000	0.986	0.000	1.023	0.964	0.000	1.474	0.963	0.000	1.537	0.967	0.000	1.498	0.970	0.000	1.488
Ln D _{ii} (tiempo de viaje)	-1.887	0.000	1.000	-2.021	0.000	1.438	-1.830	0.000	1.714	-1.825	0.000	3.020	-1.852	0.000	2.103	-1.821	0.000	1.721
Ln RMLE				-0.951	0.000	1.545	-0.809	0.000	1.674	-0.807	0.000	1.776	-0.814	0.000	1.680	-0.798	0.000	1.678
No_Home							-1.030	0.000	1.590	-1.042	0.000	2.166	-0.981	0.000	1.762	-1.089	0.000	1.616
No_Adj										-0.014	0.919	1.794						
No_Leng_e													0.113	0.445	1.277			
No_Moneda																0.160	0.017	1.065
Exp. No_Home							2.801			2.834			2.667			2.972		
R ²	0.879			0.897			0.902			0.902			0.902			0.903		
Adj. R ²	0.878			0.896			0.901			0.901			0.901			0.902		
F-Stat	1383.62			1245.87			1049.69			873.22			874.20			883.04		
AICc	1411.67			1319.29			1293.58			1295.63			1295.05			1289.82		

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

2015-2016

Observando los modelos, se comprueba que la introducción de la competencia implica un aumento del impacto de la distancia. Sin embargo, la introducción del efecto frontera como variable binaria conduce a la reducción del valor del parámetro referente al decaimiento con la distancia en términos absolutos (Dij). El Modelo II penaliza un 3,02% menos la distancia que el Modelo 0 y un 9,45% menos que el Modelo I. Si solamente se calibrase la RMLE sin tener en cuenta las barreras al comercio, el efecto de la distancia aumentaría un 7% (ver Tabla 21).

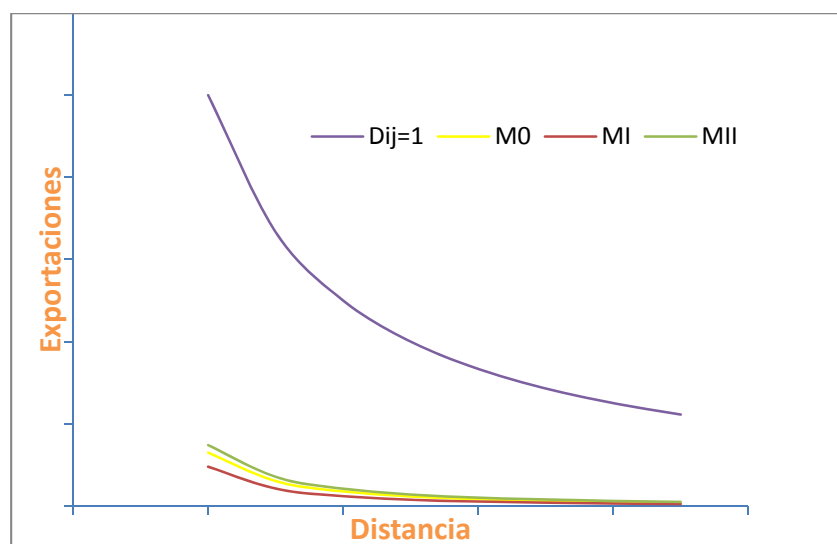
Tabla 21. Comparativa del decaimiento con la distancia según la aplicación del Modelo 0, I o II.

	Modelo 0	Modelo I	Modelo II
Dij (tiempo de viaje)	-1,887	-2,021	-1,830
	Aumento Dij M0-MI	Reducción Dij M0-MII	Reducción Dij MI-MII
	7,10%	-3,02%	-9,45%

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

En la gráfica se puede apreciar la diferencia que supondría no calibrar el parámetro del decaimiento con la distancia (DD=1), en comparación con aplicar alguna de las calibraciones resultado de los Modelos 0, I o II.

Figura 17. Efecto del decaimiento con la distancia según la aplicación del Modelo 0, I o II.



Fuente: Elaboración propia.

La parte de la impedancia y de la RMLE que se reduce al calibrar el decaimiento con la distancia en el Modelo II respecto al Modelo I, es absorbida por el efecto frontera. Asimismo, se puede observar

que considerar directamente $D_{ij}=1$ o $D_{ij}=2$, o cualquier valor sin base empírica, como se ha encontrado en la literatura, puede conducir a una infraestimación o a una sobreestimación del efecto de la distancia que no se corresponde con la realidad.

En definitiva, comparar el Modelo 0 (sin la consideración de la competencia y el efecto frontera) y el Modelo II (considerando al mismo tiempo ambos efectos) demuestra que el primero, no sólo presenta un ajuste peor ($R^2_{adj}(M0)=0,878$ vs. $R^2_{adj}(MII)=0,901$), sino que también, y más importante, conduce a una ligera sobreestimación del poder disuasorio de la distancia.

Combinando el alcance del calibrado de los tres parámetros que conforman la impedancia, la gráfica del comercio en función de la distancia pasaría de ser una recta decreciente, a una función escalonada en la que existe una impedancia para las regiones dentro del mismo país (debida a la distancia y la competencia) y otro nivel correspondiente a regiones que comercian con otras que no se encuentran en el mismo país, añadidas a las anteriores (ver Figura 5, pág. 63).

De forma resumida, los parámetros obtenidos según el Modelo II tras la aplicación de un modelo de interacción espacial para el comercio son:

- Un exponente de la distancia DD, equivalente al valor absoluto del coeficiente de D_{ij} igual a 1,83.
- Un efecto frontera EF de valor 2,801, equivalente al antilogaritmo del coeficiente de la variable binaria No_Home.
- Un exponente de la resistencia multilateral RMLE, equivalente al coeficiente de la variable RMLE, con valor 0,809.

5 POTENCIAL DE MERCADO

Tras la calibración, el segundo paso consiste en introducir en las especificaciones de la accesibilidad el efecto disuasorio de la distancia y los regresores estadísticamente significativos correspondientes a las barreras al comercio y a la resistencia multilateral espacial. De este modo, es posible estudiar el impacto de estas variables en los cálculos del potencial de mercado a diferentes escalas espaciales (nacionales y regionales).

La introducción por pasos sucesivos de las distintas variables calibradas en la especificación de potencial de mercado permite discernir la importancia de cada una y evaluar el alcance de su omisión. En este sentido, se valora el impacto de la no calibración del potencial de mercado y el impacto en su dimensionamiento.

Esta sección se centra en la obtención del potencial de mercado de cada país y también en el análisis de su composición, identificando el propio potencial (autopotencial), el potencial recibido de cada uno de los otros países (potencial exterior) y el potencial que cada país aporta al resto. Este análisis permite priorizar los socios comerciales de cada estado y la importancia de cada mercado en el conjunto de la Unión Europea. Este estudio se lleva a cabo a partir de matrices de las distintas especificaciones del potencial de mercado.

Este tipo de matrices indican la cantidad de potencial de que un país recibe de cada uno de los otros países. Esto es de particular interés en el caso de las zonas fronterizas, cuyos valores totales de potencial de mercado dependen en gran medida de las relaciones al otro lado de la frontera. Por lo tanto, en este estudio, se ha descompuesto el potencial del mercado total en una matriz de contribuyente-receptor, revelando así aportaciones entre países en términos de potencial de mercado.

Por último, se realiza una comparativa con la composición de los flujos comerciales reales para reforzar los resultados de la metodología aplicada. El grado de correlación de las matrices de potencial de mercado con la de las exportaciones es un indicador de la bondad del ajuste a la realidad de las especificaciones propuestas.

5.1 CÁLCULO DEL POTENCIAL DE MERCADO MEJORADO EN LA UE

La estructura de calibración planteada en el punto anterior debe trasladarse a la formulación del potencial de mercado en la UE. En este caso, la ecuación planteada es:

$$P_i = \begin{cases} \frac{Y_j / RMLE_{ij}^{\beta_4} e^{\beta_5}}{\sum \frac{1}{t_{ij}^{-\beta_3}}}, & i \neq j \\ \frac{Y_j / RMLE_{ij}^{\beta_4}}{\sum \frac{1}{t_{ij}^{-\beta_3}}}, & i = j \end{cases} \quad (23)$$

donde P_i es el potencial de mercado del país i , Y_j es el PIB del país j , t es el tiempo de viaje entre i y j , β_3 es el parámetro del decaimiento con la distancia (DD), β_4 es el coeficiente de la variable RMLE, y β_5 es el coeficiente de la variable No_Home; β_3 , β_4 y β_5 obtenidos de la calibración del comercio bilateral. Esta fórmula indica que las oportunidades de la interacción disminuyen con la distancia y la resistencia multilateral espacial de una manera discontinua (debido al efecto frontera). A partir de este momento, cuando se haga referencia a los valores de RMLE, se entiende que son los resultantes de aplicar el coeficiente β_4 a la variable RML, es decir, calibrada.

Análogamente al procedimiento seguido con la calibración, la siguiente tabla muestra el efecto de incorporar sucesivamente los diversos parámetros del Modelo II en el potencial de mercado mejorado (Ecuación 23) tomando el potencial de mercado no calibrado ($DD = 1$) como punto de partida para la comparación.

2015-2016

Tabla 22. Potencial de mercado en 2012 en valores absolutos para todas las especificaciones (resultados por país).

	PM No calibrado	PM Calibrado (Modelo 0)	PM Calibrado por pasos (Modelo II)		
País	DD = 1	DD=1,887	DD=1,83	DD =1,83 RMLE=0,809	DD=1,83 RMLE=0,809 EF=2,801
AT	20494543618	89126947	125180344	103320070	52752757
BE	33677268163	326773159	431127138	293357873	189686499
BG	9999811953	22197587	32475349	32494786	15214811
CZ	20630977742	92560621	129646558	103565032	49001129
DE	26011079070	135512196	188747569	185231573	134121574
DK	17119124818	70832609	99164798	86148089	52933792
EE	8739720519	18819001	27299391	29088759	15727413
ES	12960785226	36299954	52511861	56933488	39625668
FI	7425787944	15754838	22862654	30938098	23348004
FR	21969251130	91503090	129450284	120956847	79932557
GB	21701612987	119589689	165012064	178233240	150754969
GR	8607768745	20213311	29191931	36311481	26641285
HU	16206957368	62289949	87655150	76965326	39580301
IE	12849431932	48025649	67185043	65728099	45265191
IT	16704869130	56125330	80399190	81481161	56988139
LT	10791419152	26379986	38248329	36201704	17761366
LV	9850524465	23032796	33349177	33284905	16933570
NL	31908098695	289477547	384563457	277044588	191124229
PL	15710867944	52774480	75399781	65823195	36312091
PT	10898156421	31383574	44880266	49054086	30286673
RO	10323248926	23137346	33889512	33064462	17378743
SE	11269415525	27673098	40328302	39502076	23818046
SI	18717124982	77881170	109210629	91144824	41130649
SK	17062336338	65039806	91959973	77609666	33510970
Media	16317924283	75933488.94	104989115	90978476	57492934
STD	6967605639	77328863.93	101891491	71919265	52025221
CV	42,70	101,84	97,05	79,05	90,49

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

Todos los países pierden potencial de mercado por el hecho de introducir la fricción con la distancia y el efecto frontera. Al introducir la calibración de ambas variables, el coeficiente de variación aumenta. Sin embargo, la RMLE provoca comportamientos desiguales. Países como España, Finlandia o Grecia, entre otros, ganan potencial de mercado cuando se contempla la influencia de la competencia, respecto a introducir únicamente el decaimiento con la distancia. Este comportamiento, disminuye la variabilidad de la muestra. La razón es que la RMLE hace que el potencial de mercado se vea afectado en positivo o en negativo, dependiendo del país y de la

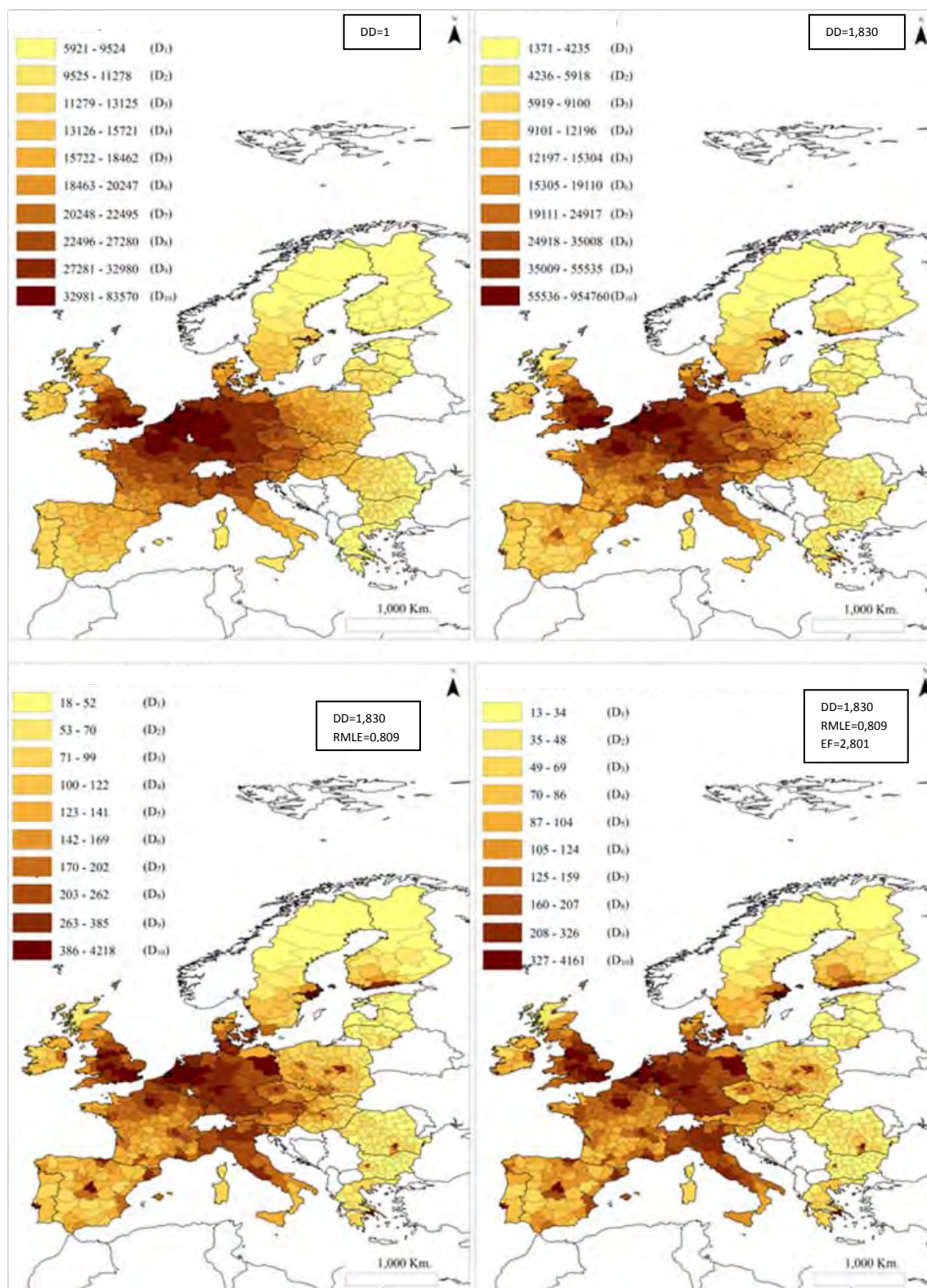
2015-2016

competencia que genere. Las variaciones de los países se ven más compensadas unas con otras porque tienen distinto signo.

Para comprender mejor los resultados obtenidos por pasos, se ha trasladado el análisis a nivel regional, de forma que la desagregación espacial permita apreciar otros matices. Como se ha explicado en la metodología (ver Tabla 11), la configuración de unidades espaciales seleccionada, NUTS-2/3, permite minimizar el PUEM y aplicar el método de distancias homogéneas a nivel de país, pero para estudios regionales, esta subdivisión no permite aplicar la ponderación de PIB para las distancias. Por tanto, asumiendo esta limitación, se adjuntan las siguientes representaciones del potencial de mercado que ofrecen una visión clara del impacto de la introducción por pasos de las variables de control en el potencial de mercado:

2015-2016

Figura 18. Valores de potencial de mercado a nivel NUTS-2/3 (unidades del PM en millones) calibrando por pasos según Modelo II.



Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Como se ha trasladado con los distintos cálculos, introducir como impedancia las diversas variables de control propuestas en el modelo produce resultados desiguales entre los países, así como entre regiones dentro de un mismo país. En el modelo más simple ($DD = 1$) los mapas del potencial de mercado a nivel NUTS-2 /3 (Figura 18) marcan un patrón espacial concéntrico típico a nivel europeo con el área dentro del pentágono mostrando valores de potencial de mercado más elevados y las regiones periféricas, valores más bajos. La calibración del decaimiento con la distancia permite una diferenciación mejor entre el potencial de mercado de áreas urbanas grandes y las regiones de su entorno. La resistencia multilateral espacial aumenta el potencial de mercado en las regiones periféricas porque hay menos países que compiten en estos mercados. El caso contrario se da en las regiones centrales, donde hay muchos mercados compitiendo en un área. La consideración del efecto frontera entre países revela las desventajas concretas de algunas regiones fronterizas, periféricas y escasamente pobladas. Al contrario ocurre en las regiones fronterizas con mucha población.

Por ejemplo, el caso de Madrid es llamativo ya que en el primer mapa se encuentra en un rango medio de valor de potencial de mercado (color amarillo), pero al comenzar a introducir la calibración de las distintas variables de control, pasa directamente al grupo de regiones con alto potencial (color marrón). De igual forma sucede con Atenas y Estocolmo o en el caso de Helsinki, Bucarest o Lisboa que pasan de un nivel bajo a un nivel medio.

Hasta ahora se han analizado los resultados del nuevo potencial de mercado en valores absolutos. Los porcentajes de pérdida o ganancia en el potencial de mercado por la variación en la calibración de los parámetros se muestra en la siguiente tabla, observando la sensibilidad del potencial de mercado a la modificación de los mismos (el cambio más drástico lo sigue introduciendo la distancia, debido a su condición exponencial).

2015-2016

Tabla 23. Porcentaje de variación en el potencial de mercado en 2012 debido al calibrado de las variables de control según las distintas especificaciones (resultados por país en %).

País	Impacto en el PM al calibrar con distintos DD	Impacto en el PM al calibrar introduciendo la competencia y el efecto frontera	
	Pérdida DD= 1,83 vs. DD=1	Variación DD=1,83 y RMLE=0,809 vs.DD=1,83	Pérdida DD=1,83, RMLE=0,809 y EF=2,801 vs. DD=1,83 y RMLE=0,809
AT	-99,39	-17,46	-48,94
BE	-98,72	-31,96	-35,34
BG	-99,68	0,06	-53,1
CZ	-99,37	-20,12	-52,69
DE	-99,27	-1,86	-27,59
DK	-99,42	-13,13	-38,55
EE	-99,69	6,55	-45,93
ES	-99,59	8,42	-30,40
FI	-99,69	35,32	-24,53
FR	-99,41	-6,56	-33,92
GB	-99,24	8,01	-15,42
GR	-99,66	24,39	-26,63
HU	-99,46	-12,20	-48,57
IE	-99,48	-2,17	-31,13
IT	-99,52	1,35	-30,06
LT	-99,65	-5,35	-50,94
LV	-99,66	-0,19	-49,13
NL	-98,79	-27,96	-31,01
PL	-99,52	-12,70	-44,83
PT	-99,59	9,30	-38,26
RO	-99,67	-2,43	-47,44
SE	-99,64	-2,05	-39,70
SI	-99,42	-16,54	-54,87
SK	-99,46	-15,60	-56,82
Media	-99,46	-3,95	-39,83
STD	0.25	14.91	10.99
CV	-0.2	-377.2	-27.6

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

En el caso de la calibración del decaimiento con la distancia, su incorporación tiene un impacto decisivo en los valores del potencial de mercado, evidenciando una reducción por encima del 98 por ciento en todos los casos. Esta reducción es incluso mayor en términos relativos en el caso de los países periféricos de la EU (Finlandia, Rumania, Bulgaria, Portugal, Suecia, Grecia o países bálticos), mientras que los países de Europa Central, tales como Austria, República Checa o Alemania y Bélgica y Países Bajos, o en Reino Unido, mantienen los menores niveles. Las distancias medias son más

bajas para estos países y por tanto, se les penaliza menos. El resultado es que las distancias cortas son más relevantes que la hipótesis tradicional de considerar $DD=1$

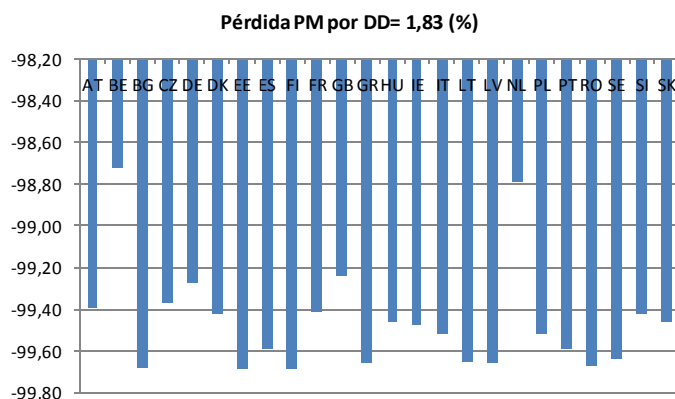
El comportamiento al introducir la variable RMLE corrobora la intención y el propósito planteados en su definición. Acceder a países rodeados por economías fuertes y cercanas reduce el potencial de mercado, mientras que acceder a mercados periféricos y rodeados de economías débiles, lo aumenta. Bélgica y los Países Bajos tienen más competencia cercana que Grecia, Portugal o Finlandia y por tanto la RMLE penaliza su potencial de mercado por ello. El efecto inverso se produce en los otros casos. Por ello, el coeficiente de variación del modelo con RMLE es el más alto con diferencia.

El efecto frontera también se muestra como una variable imprescindible y su impacto se distribuye de forma poco uniforme a través de la EU, si bien en el mismo sentido, ejerciendo una mayor variación en el potencial de mercado de los países del este y en los bálticos, mientras que los países con los mercados grandes, como el Reino Unido y Alemania, y en los periféricos como Finlandia y Grecia, demuestran poca reducción en su potencial de mercado después de considerar el efecto de las fronteras. Es interesante observar las áreas en las que el efecto es diferente a cada lado de la frontera, léase por ejemplo, la frontera entre Irlanda y Reino Unido y la de Alemania y los países que la rodean.

Estos resultados se pueden analizar de forma gráfica, de manera que es más directa la agrupación y comparación de las distintas respuestas de los países, debido a la incorporación de cada variable de control:

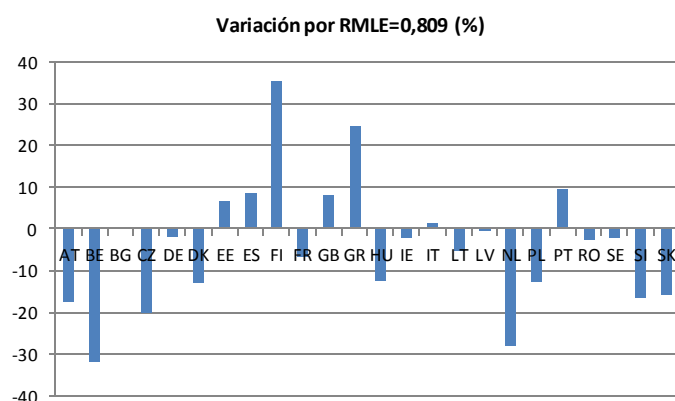
2015-2016

Figura 19. Interpretación gráfica de los porcentajes de variación en el potencial de mercado debido al calibrado de las variables de control. Modelo II vs. DD=1 (resultados por país en %).



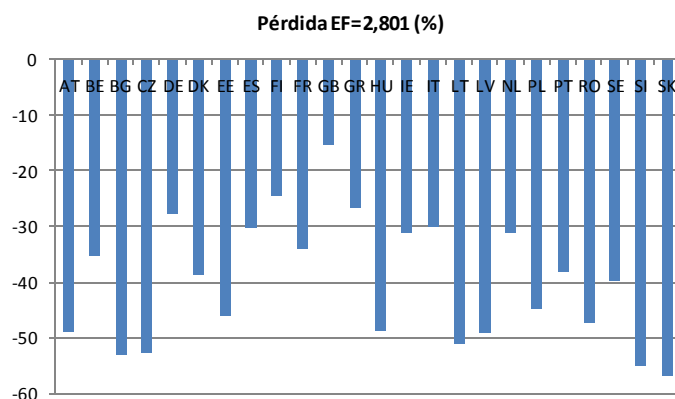
DD calibrado

En esta primera gráfica se evidencia una pérdida muy drástica y generalizada de potencial de mercado, siendo Bélgica y Países Bajos los países menos afectados. La distribución de las pérdidas es bastante homogénea.



RMLE calibrada

El cambio de tendencia en el potencial de mercado se produce cuando se introduce la RMLE. El potencial de mercado puede disminuir o aumentar respecto a solo considerar la calibración de la distancia, dependiendo del país. Este hecho caracteriza la aproximación a la competencia que se desea. En algunos casos la variación es en forma de pérdida (p.ej. Países Bajos, -27.96%) y en otros, en forma de ganancia (p.ej. Portugal, 9,30%). Existe mucha variabilidad entre países.



EF calibrado

Introducir el EF afecta menos a más países que el DD. Hay 13 países en los que el PM disminuye menos de la media, en contraste con los 11 países en los que la introducción del DD hace que disminuya por encima de la media. Aumenta la variabilidad entre países respecto a la calibración del DD. El país menos afectado es Reino Unido debido a que su situación geográfica ya de por sí es una barrera a salvar, que le penaliza siempre.

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

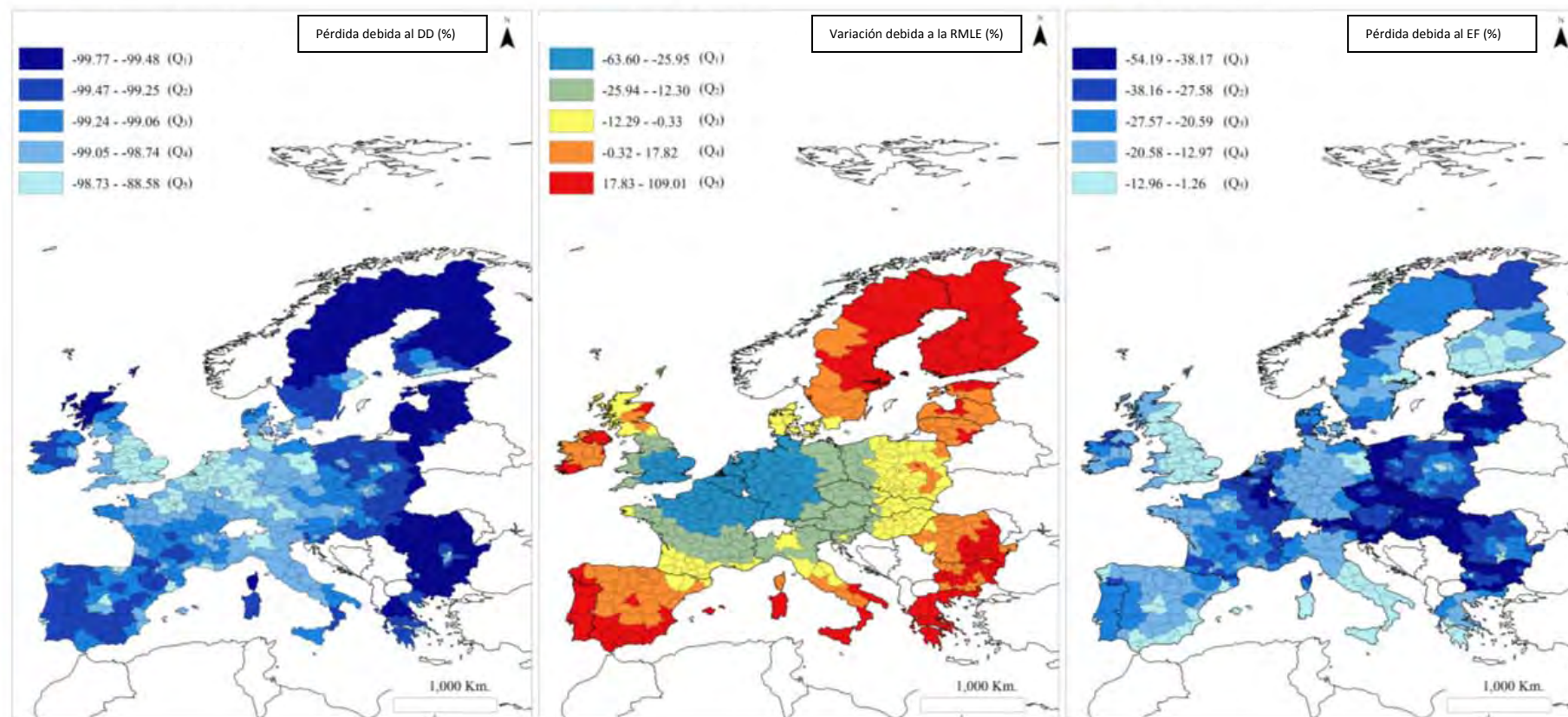
Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

2015-2016

Igual que se ha realizado en el análisis de valores absolutos, en el caso de valores relativos también se muestra a continuación el correspondiente detalle de su transposición al ámbito regional (NUTS-2/3), con las mismas precauciones respecto a la distancias bilaterales (sin ponderación).

2015-2016

Figura 20. Diferencia del potencial de mercado a medida que se introducen las variables de control obtenidas con el Modelo II (%).de la calibración.



Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

2015-2016

En las tres figuras se evidencia el efecto de la calibración de cada una de las variables. La distancia penaliza a las regiones más periféricas. Esto es, las regiones del norte de Europa, los países bálticos y parte de Polonia, Rumanía y Bulgaria, son las zonas más afectadas. Por su parte, la RMLE resalta las regiones menos competitivas, señalando el centro de Europa como el territorio con mayor nivel de competencia, reduciéndose el efecto hacia los bordes de forma concéntrica. Finalmente, el efecto de las fronteras incide en la existencia de éstas y en su relevancia para el estudio del cálculo del potencial de mercado, sobre todo dejando patente una línea divisoria entre la Europa más al este y el resto del territorio. En este caso, el análisis regional permite distinguir como puntos blancos entre el azul intenso, las ciudades más fuertes, Varsovia, Bucarest o Sofía, que son capaces de superar esta barrera al comercio a diferencia del resto de regiones que las rodean.

Tras los resultados presentados, un análisis complementario de interés es la comprobación del grado de variabilidad de la nueva ecuación del potencial de mercado con los parámetros de calibración, tal y como se adelantaba en la metodología (ver 3.1.3). Para ello, se realiza un análisis de sensibilidad en torno a los valores obtenidos, con las siguientes opciones; una primera al 10% sobre los resultados del modelo de interacción espacial para el comercio (sombreados en las tablas), y otra al 20%. Las especificaciones seleccionadas, no excluyentes ni limitantes, se presentan en la Tabla 24:

Tabla 24. Análisis de sensibilidad del potencial de mercado respecto a los parámetros de calibración.

10%	Coef_RMLE	DD	Coef_EF	
OPCIÓN 1	-0,80927935	-1,830213178	2,800923525	MODELO II
OPCIÓN 2	-0,89020728	-1,830213178	2,800923525	Variar el coeficiente de RMLE +10%
OPCIÓN 3	-0,7357085	-1,830213178	2,800923525	Variar el coeficiente de RMLE -10%
OPCIÓN 4	-0,80927935	-2,013234495	2,800923525	Varío el DD +10%
OPCIÓN 5	-0,80927935	-1,663830161	2,800923525	Varío el DD -10%
OPCIÓN 6	-0,80927935	-1,830213178	3,081015877	Varío el EF +10%
OPCIÓN 7	-0,80927935	-1,830213178	2,546294113	Varío el EF -10%

20%	Coef_RMLE	DD	Coef_EF	
OPCIÓN 1	-0,80927935	-1,830213178	2,800923525	MODELO II
OPCIÓN 2	-0,97113522	-1,830213178	2,800923525	Variar el coeficiente de RMLE +20%
OPCIÓN 3	-0,67439946	-1,830213178	2,800923525	Variar el coeficiente de RMLE -20%
OPCIÓN 4	-0,80927935	-2,196255813	2,800923525	Variar el DD +20%
OPCIÓN 5	-0,80927935	-1,525177648	2,800923525	Variar el DD -20%
OPCIÓN 6	-0,80927935	-1,830213178	3,36110823	Variar el EF +20%
OPCIÓN 7	-0,80927935	-1,830213178	2,334102937	Variar el EF -20%

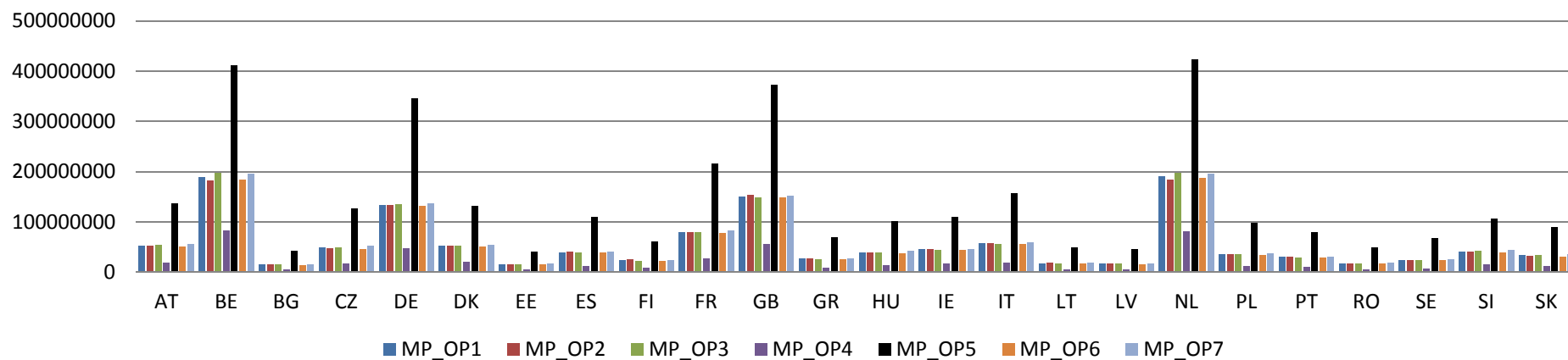
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos para el potencial de mercado se pueden observar en las siguientes gráficas.

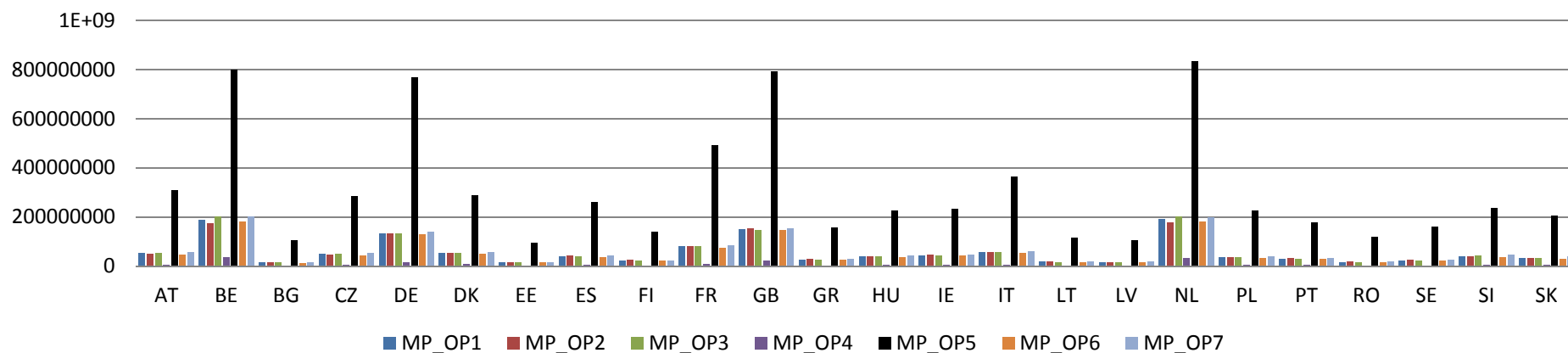
2015-2016

Figura 21. Potencial de mercado obtenido con distintas calibraciones de las variables significativas.

Análisis de sensibilidad al 10%



Análisis de sensibilidad al 20%



Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

Como se puede comprobar, la opción 5 que es la que modifica el DD, implica unas variaciones que su agregación en forma de diferentes valores dentro de la misma fórmula de potencial de mercado, corrobora la idoneidad metodológica de considerar una única calibración para todos los países de la UE.

5.2 AUTOPOTENCIAL DE MERCADO

Yendo un paso más allá, resulta de interés estudiar la relación entre las pérdidas en el potencial de mercado y los valores de autopotencial (Tabla 25). Los países con menos autopotencial (AP) experimentan una mayor pérdida de su potencial total por su mayor dependencia de las relaciones internacionales. Éste es el caso de países pequeños en términos de población y PIB situados en Europa Central y del Este. En cambio, países con mayores valores de autopotencial, que se corresponden con los principales mercados, muestran una menor pérdida total de potencial. Se da un aumento progresivo en términos relativos del autopotencial al introducir el calibrado del Modelo II al completo, lo que conduce a resultados más realistas.

En cuanto a la distancia, utilizar un exponente de 1, implica una sobrestimación de las relaciones a larga distancia. En cambio, su calibración permite considerar que los flujos comerciales descienden drásticamente con la distancia. Por lo tanto, el comercio a corta distancia (la mayor parte relaciones intra-nacionales) es más relevante de lo que traslada el cálculo con decaimiento con la distancia igual a 1.

En el caso de los países pequeños del centro de Europa, no les afecta mucho la distancia, pero si les afecta la RMLE. En los países centrales más fuertes en términos de población y PIB sin embargo, el impacto de la RMLE está más amortiguado por el mercado interno y pierden menos potencial de mercado al introducirla. El ejemplo se puede comprobar en Alemania, que soporta bien la competencia en su propio mercado, al contrario que la República Checa.

Además de la caída motivada por la distancia y las variaciones por la RMLE, las oportunidades potenciales disminuyen de forma radical con la presencia de fronteras internacionales. Por lo tanto, introducir el efecto frontera calibrado en el cálculo del potencial de mercado produce una disminución notable del peso de relaciones internacionales, que por el contrario, aumenta el peso relativo del autopotencial. La introducción de los parámetros descritos conduce a una caída continua en los valores del coeficiente de variación, revelando una reducción de las disparidades del autopotencial entre los países.

Tabla 25. Valores del autopotencial de mercado en %. Modelo II vs. DD=1 (resultados por país).

	AP No calibrado	AP Calibrado por pasos (Modelo II)		
País	DD=1	DD=1,830	DD =1,830 RMLE=0,809	DD =1,830 RMLE=0,809 EF=2,801
AT	9,25	22,68	23,88	46,77
BE	18,42	48,36	45,04	69,65
BG	2,51	11,81	17,29	36,94
CZ	5,98	17,17	18,06	38,17
DE	39,94	55,98	57,09	78,84
DK	11,03	34,05	40,04	65,16
EE	2,26	18,66	28,56	52,83
ES	21,95	40,18	52,72	75,75
FI	11,39	41,53	61,84	81,95
FR	29,78	43,67	47,25	71,50
GB	41,83	69,05	76,02	89,88
GR	11,62	40,67	58,58	79,84
HU	5,60	21,09	24,45	47,55
IE	10,75	39,26	51,58	74,90
IT	27,24	44,01	53,25	76,13
LT	2,55	14,26	20,78	42,35
LV	2,27	15,90	23,60	46,38
NL	23,96	53,21	51,77	75,04
PL	10,46	24,26	30,27	54,87
PT	9,08	30,60	40,50	65,59
RO	5,37	17,48	26,22	49,88
SE	10,99	26,16	38,25	63,44
SI	2,75	13,83	14,66	32,48
SK	3,13	10,26	11,63	26,93
Media	13,34	31,42	38,06	60,12
STD	11,43	15,71	17,09	17,37
CV	85,70	49,99	44,92	28,89

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

El efecto de aumento/disminución del autopotencial en el peso total del potencial del mercado se evidencia claramente en la siguiente tabla con las respectivas variaciones. Si bien la introducción de la competencia produce que el autopotencial disminuya porcentualmente en Bélgica y los Países Bajos (gana terreno el comercio internacional), son los países del este y los bálticos los que experimentan las mayores ganancias en % en su autopotencial cuando se introduce la RMLE y las barreras al comercio.

2015-2016

Tabla 26. Porcentaje de variación de autopotencial de mercado debido al calibrado de las variables de control, en términos relativos (resultados por país en %).

País	Impacto en el AP al calibrar con distintos DD	Impacto en el AP al calibrar introduciendo RMLE y EF	
	Ganancia	Variación	Ganancia
	DD= 1,830 vs. DD=1	DD=1,830 y RMLE=0,809 vs. DD=1,830	DD=1,830, RMLE=0,809 y EF=2,801 vs. DD=1,830 y RMLE=0,809
AT	145,06	5,30	95,86
BE	162,58	-6,86	54,65
BG	371,11	46,49	113,57
CZ	187,10	5,16	111,35
DE	40,18	1,98	38,11
DK	208,67	17,59	62,75
EE	724,78	53,09	84,96
ES	83,00	31,22	43,68
FI	264,66	48,90	32,51
FR	46,61	8,21	51,32
GB	65,06	10,10	18,23
GR	250,11	44,03	36,30
HU	276,44	15,93	94,45
IE	265,14	31,38	45,21
IT	61,54	21,00	42,98
LT	459,29	45,66	103,82
LV	601,42	48,37	96,56
NL	122,06	-2,71	44,96
PL	131,80	24,80	81,27
PT	236,88	32,36	61,97
RO	225,42	49,99	90,26
SE	137,98	46,24	65,85
SI	402,60	5,97	121,60
SK	227,91	13,30	131,59
Media	237,39	24,90	71,82
STD	168,26	18,95	31,28
CV	70,88	76,12	43,55

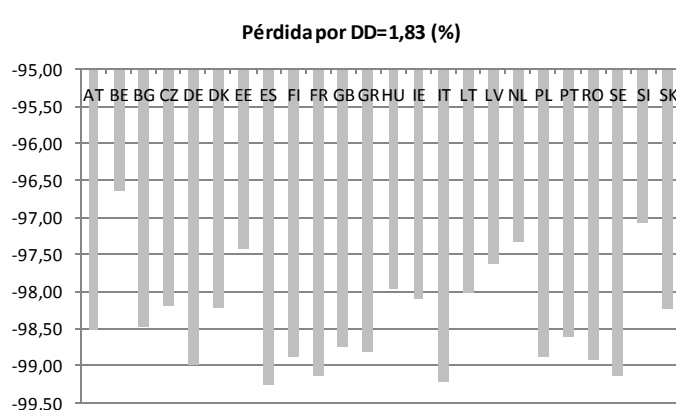
Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

En valores absolutos, solo hay dos valores de autopotencial tras la aplicación de las distintas variables de control que se han presentado; el correspondientes a aplicar DD=1 y a aplicar DD=1,83, común en el caso de incorporar las fronteras al comercio, ya que éstas no afectan al autopotencial. Por tanto, al permanecer éste constante y disminuir el potencial de mercado total por aplicar la RMLE y el efecto frontera, el resultado es que el autopotencial gana importancia en términos relativos, como se aprecia en la tabla anterior (última columna), pero no en términos absolutos tal y como se evidencia en la siguiente figura:

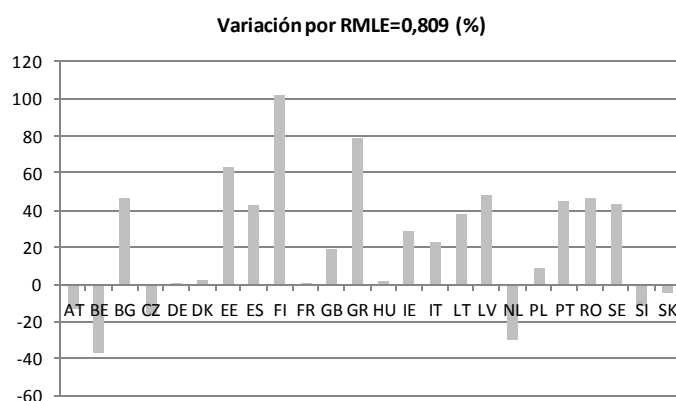
2015-2016

Figura 22. Interpretación gráfica de los porcentajes de variación en el autopotencial de mercado debido al calibrado de las variables de control en términos absolutos. Modelo II vs. DD=1 (resultados por país en %).



DD calibrado

Países como Italia, España, Francia o Suecia ven reducido su autopotencial en más del 99% al introducir una fricción con la distancia más real (sus distancias medias son mayores). Países más pequeños y céntricos como Bélgica, Países Bajos o Eslovenia, se quedan en torno al 97% de reducción de autopotencial.



RMLE calibrada

En el caso de tener en cuenta la competencia, además del DD, el autopotencial de países pequeños y centrales como Austria, Bélgica, República Checa o Eslovenia y Eslovaquia, disminuye. Por el contrario, en los países periféricos, aumenta. Tal es el caso de Finlandia o Grecia.

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

Los mayores ajustes de autopotencial por el Modelo II se encuentran en Austria, Bulgaria, República Checa, Hungría, Lituania, Eslovenia y Eslovaquia, es decir, fundamentalmente, Europa del Este. Estos países mantienen mejor su porcentaje internacional de potencial de mercado.

5.3 COMPOSICIÓN DEL POTENCIAL DE MERCADO

El potencial de mercado de cada país depende de sus relaciones internas (autopotencial) e internacionales. Para proceder a un análisis detallado del potencial de mercado, se calcula la contribución de cada país al potencial de mercado de los demás estados. Para ello, en este apartado se obtienen, de forma consecutiva, las tablas o matrices para cada incorporación por parámetro calibrado del Modelo II, tanto en términos absolutos como en términos relativos (%). Igualmente, y a efectos comparativos, se incluye también la matriz para el potencial de mercado con DD 1 y las matrices de comercio con los datos de cada país (ambas en términos absolutos y en %).

2015-2016

Tabla 27. Resumen de las matrices obtenidas para analizar la composición del potencial de mercado.

PARÁMETROS DE CALIBRACIÓN	VALORES ABSOLUTOS	VALORES RELATIVOS
DD=1	Ver Tabla A en el Anexo	Ver Tabla 28 en el texto
DD=1,887	Ver Tabla B en el Anexo	Ver Tabla C en el Anexo
DD=1,830	Ver Tabla D en el Anexo	Ver Tabla 29 en el texto
DD=1,830 y RMLE=0,809	Ver Tabla E en el Anexo	Ver Tabla 30 en el texto
DD=1,830, RMLE=0,809 y EF=2,801	Ver Tabla F en el Anexo	Ver Tabla 31 en el texto
Comercio WIOD	Ver Tabla G en el Anexo	Ver Tabla 38 en el texto

Todas las matrices, pueden ser interpretadas como matrices de aportaciones, en las que se puede consultar en qué medida cada país se beneficia de las oportunidades potenciales ofrecidas por otros, en términos de potencial de mercado. La diagonal principal de la matriz muestra el autopotencial de cada país, cada fila indica la cantidad de potencial de mercado que cada país proporciona al resto de países, y cada columna el potencial que cada país recibe del resto de países. Por tanto, excluyendo los valores de la diagonal principal, la suma de las filas es igual al potencial de mercado provisto por cada país al resto y la suma de la columna es el potencial de mercado recibido por cada país del resto. Estas matrices permiten un análisis detallado y en su comparación por pasos se evidencia que los resultados varían en función de la competitividad de los países.

2015-2016

Tabla 28. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en %). Modelo no calibrado, solo DD=1.

	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
AT	9,25	1,37	3,66	5,44	2,58	2,06	2,70	1,71	2,25	1,80	1,27	3,12	6,20	1,54	3,18	2,95	2,79	1,42	3,58	1,65	3,84	2,14	6,99	6,46	79,96
BE	2,77	18,42	2,58	2,85	4,35	3,49	2,93	2,79	2,77	4,55	3,80	2,48	2,56	3,29	2,65	2,96	2,96	8,28	2,94	2,71	2,65	3,20	2,59	2,60	93,16
BG	0,23	0,08	2,51	0,21	0,12	0,14	0,25	0,15	0,23	0,12	0,10	0,84	0,39	0,13	0,22	0,25	0,25	0,08	0,24	0,15	0,99	0,18	0,29	0,31	8,46
CZ	2,84	0,73	1,71	5,98	1,50	1,32	1,63	0,83	1,29	0,88	0,68	1,50	2,70	0,81	1,23	1,90	1,74	0,81	2,81	0,82	1,86	1,29	2,05	3,56	42,46
DE	28,60	23,73	21,73	31,79	39,94	28,91	23,82	16,6	20,95	21,18	15,97	20,24	24,48	17,23	21,22	25,15	24,57	26,59	28,16	16,14	22,68	24,94	24,59	26,18	575,45
DK	1,38	1,16	1,54	1,69	1,75	11,03	2,10	1,16	2,58	1,17	1,07	1,50	1,48	1,28	1,20	2,18	2,15	1,43	2,07	1,19	1,60	4,42	1,27	1,59	50,00
EE	0,06	0,03	0,09	0,07	0,05	0,07	2,26	0,05	0,38	0,04	0,04	0,09	0,08	0,06	0,05	0,38	0,64	0,04	0,13	0,06	0,10	0,12	0,06	0,09	5,05
ES	3,79	3,04	5,33	3,49	3,33	3,81	4,97	21,9	5,06	6,20	3,70	5,41	4,09	4,70	5,44	4,58	4,75	2,89	3,86	19,03	5,07	4,61	4,32	3,85	137,29
FI	0,51	0,31	0,83	0,57	0,43	0,88	3,73	0,52	11,39	0,41	0,39	0,85	0,67	0,56	0,50	1,89	2,42	0,35	0,90	0,57	0,88	1,88	0,53	0,69	32,65
FR	12,89	16,07	13,53	12,00	13,72	12,45	13,17	20,1	12,75	29,78	13,93	13,14	12,28	14,33	15,99	12,79	12,99	13,11	11,97	17,89	13,36	13,20	13,25	12,03	346,73
GB	7,98	11,76	9,49	8,10	9,04	9,98	10,88	10,4	10,77	12,17	41,83	9,51	8,24	26,86	8,56	10,40	10,65	10,21	9,22	10,60	9,62	10,88	7,92	8,21	283,38
GR	0,91	0,36	3,92	0,84	0,54	0,65	1,16	0,72	1,09	0,54	0,44	11,62	1,41	0,63	0,97	1,12	1,13	0,38	0,99	0,74	2,49	0,83	1,12	1,17	35,75
HU	1,62	0,33	1,63	1,35	0,58	0,58	0,94	0,48	0,77	0,45	0,34	1,26	5,60	0,44	0,81	1,05	0,99	0,35	1,28	0,47	1,92	0,63	1,71	2,94	28,53
IE	0,53	0,55	0,71	0,53	0,53	0,65	0,81	0,72	0,83	0,68	1,46	0,73	0,57	10,75	0,58	0,75	0,78	0,53	0,63	0,76	0,71	0,77	0,54	0,56	26,68
IT	13,67	5,63	14,97	10,13	8,25	7,72	10,21	10,6	9,34	9,60	5,88	14,32	13,34	7,39	27,24	10,11	10,08	5,46	9,74	9,64	13,79	8,78	18,69	12,01	266,58
LT	0,16	0,08	0,22	0,20	0,12	0,18	0,90	0,11	0,45	0,10	0,09	0,21	0,22	0,12	0,13	2,55	1,46	0,09	0,41	0,12	0,25	0,24	0,16	0,24	8,78
LV	0,09	0,05	0,13	0,11	0,07	0,10	0,90	0,07	0,34	0,06	0,06	0,13	0,12	0,07	0,08	0,87	2,27	0,05	0,21	0,07	0,14	0,16	0,09	0,13	6,37
NL	4,43	12,73	4,16	4,82	7,49	6,66	5,01	4,07	4,74	5,70	5,08	4,00	4,15	4,81	3,95	5,12	5,09	23,96	5,17	4,02	4,30	5,70	4,11	4,33	143,59
PL	3,40	1,38	3,59	5,09	2,42	2,94	5,27	1,66	3,74	1,59	1,40	3,21	4,64	1,75	2,15	7,07	6,02	1,58	10,46	1,69	4,05	3,01	3,02	5,78	86,90
PT	0,50	0,41	0,74	0,47	0,44	0,54	0,73	2,62	0,76	0,76	0,51	0,76	0,55	0,68	0,68	0,66	0,69	0,39	0,54	9,08	0,70	0,67	0,56	0,53	24,98
RO	0,85	0,29	3,50	0,79	0,45	0,53	0,97	0,51	0,85	0,41	0,34	1,88	1,63	0,46	0,71	0,99	0,97	0,31	0,94	0,51	5,37	0,63	0,95	1,25	26,11
SE	1,52	1,12	1,98	1,74	1,60	4,67	3,62	1,48	5,84	1,30	1,23	2,00	1,72	1,60	1,44	3,10	3,52	1,30	2,25	1,56	2,03	10,99	1,46	1,78	60,85
SI	0,77	0,14	0,51	0,43	0,25	0,21	0,30	0,22	0,25	0,20	0,14	0,42	0,72	0,17	0,48	0,32	0,30	0,15	0,35	0,20	0,48	0,23	2,75	0,58	10,56
SK	1,24	0,25	0,94	1,31	0,45	0,46	0,73	0,33	0,58	0,32	0,25	0,77	2,16	0,32	0,54	0,85	0,78	0,27	1,17	0,33	1,09	0,48	1,00	3,13	19,72
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,00	100,	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO. Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

INTEGRACIÓN DEL EFECTO FRONTERA Y LA RESISTENCIA MULTILATERAL EN LAS MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD

2015-2016

Tabla 29. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en %). Modelo II, solo DD=1,830.

	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
AT	22,68	0,49	4,30	8,37	2,25	1,31	2,30	1,07	1,46	1,24	0,51	2,72	10,12	0,68	3,43	2,83	2,49	0,54	4,08	0,84	4,78	1,62	13,17	11,42	104,69
BE	2,09	48,36	1,91	2,15	4,90	2,91	2,24	2,19	1,79	5,69	3,15	1,50	1,68	2,28	2,07	2,39	2,32	11,38	2,38	1,76	2,04	2,83	1,80	1,82	113,61
BG	0,14	0,01	11,81	0,11	0,05	0,06	0,17	0,07	0,12	0,05	0,02	1,35	0,35	0,04	0,14	0,18	0,17	0,02	0,16	0,06	2,21	0,09	0,21	0,24	17,82
CZ	4,51	0,27	1,85	17,17	1,44	1,00	1,57	0,48	0,91	0,57	0,27	1,22	3,80	0,36	1,04	2,18	1,79	0,33	4,48	0,40	2,19	1,10	2,40	6,62	57,97
DE	29,61	15,17	18,58	35,13	55,98	27,42	20,42	11,36	14,31	18,78	8,58	13,79	20,71	9,29	18,36	23,69	22,02	18,97	29,39	9,13	20,40	23,96	21,81	24,52	511,37
DK	0,84	0,44	1,06	1,18	1,33	34,05	1,74	0,62	2,25	0,67	0,44	0,85	0,88	0,58	0,70	1,95	1,85	0,66	1,80	0,56	1,15	7,31	0,70	1,06	64,65
EE	0,03	0,01	0,06	0,03	0,02	0,03	18,66	0,02	0,62	0,01	0,01	0,05	0,04	0,02	0,02	0,75	1,88	0,01	0,10	0,02	0,07	0,09	0,03	0,05	22,63
ES	1,56	0,76	3,03	1,32	1,27	1,43	2,48	40,18	2,27	4,23	1,26	2,63	1,67	1,84	3,25	2,24	2,33	0,70	1,65	26,35	2,81	2,33	1,93	1,57	111,09
FI	0,17	0,05	0,42	0,20	0,13	0,41	6,08	0,18	41,53	0,12	0,09	0,37	0,26	0,15	0,17	1,83	2,80	0,06	0,48	0,18	0,47	1,87	0,17	0,28	58,44
FR	8,59	9,27	9,72	7,36	9,88	7,32	8,60	19,96	7,18	43,67	8,34	7,80	7,31	8,26	13,64	8,57	8,55	6,48	7,65	13,74	9,65	9,32	8,77	7,37	256,98
GB	3,95	5,79	5,62	3,97	5,09	5,40	6,72	6,70	5,84	9,40	69,05	4,78	3,90	28,89	4,81	6,49	6,58	4,54	5,25	5,83	5,86	7,24	3,78	4,05	219,56
GR	0,44	0,06	6,57	0,37	0,17	0,22	0,66	0,29	0,52	0,18	0,10	40,67	0,91	0,18	0,53	0,65	0,64	0,06	0,52	0,26	2,92	0,38	0,62	0,68	58,62
HU	2,34	0,09	2,45	1,63	0,36	0,32	0,84	0,26	0,51	0,24	0,12	1,30	21,09	0,17	0,71	1,08	0,93	0,10	1,54	0,21	3,38	0,44	2,52	6,77	49,42
IE	0,20	0,16	0,35	0,20	0,21	0,26	0,42	0,37	0,39	0,35	1,08	0,32	0,21	39,26	0,26	0,39	0,40	0,14	0,28	0,34	0,36	0,41	0,20	0,22	46,78
IT	11,63	1,65	14,23	6,57	4,74	3,71	6,57	7,52	4,95	6,69	2,09	11,11	10,34	2,99	44,01	6,78	6,54	1,59	6,38	5,39	12,44	5,37	20,01	8,93	212,23
LT	0,09	0,02	0,17	0,13	0,06	0,10	2,00	0,05	0,50	0,04	0,03	0,13	0,15	0,04	0,06	14,26	4,96	0,02	0,50	0,05	0,20	0,19	0,08	0,18	24,01
LV	0,04	0,01	0,09	0,06	0,03	0,05	2,87	0,03	0,44	0,02	0,02	0,07	0,07	0,02	0,03	2,83	15,90	0,01	0,20	0,03	0,11	0,13	0,04	0,09	23,20
NL	3,31	16,46	3,06	3,78	8,87	6,33	3,99	2,92	3,20	5,76	3,58	2,41	2,73	3,05	2,88	4,37	4,20	53,21	4,48	2,44	3,30	5,45	2,80	3,09	155,65
PL	3,04	0,42	3,48	6,22	1,67	2,11	6,53	0,84	3,09	0,83	0,50	2,40	4,98	0,71	1,40	11,74	8,48	0,54	24,26	0,74	4,41	2,53	2,37	7,81	101,09
PT	0,17	0,08	0,37	0,15	0,14	0,18	0,33	3,68	0,32	0,41	0,15	0,33	0,19	0,24	0,33	0,29	0,31	0,08	0,20	30,60	0,34	0,31	0,20	0,18	39,60
RO	0,57	0,06	7,87	0,48	0,18	0,21	0,70	0,23	0,49	0,17	0,09	2,14	1,73	0,15	0,44	0,77	0,72	0,06	0,70	0,20	17,48	0,34	0,68	1,13	37,58
SE	0,67	0,28	1,14	0,85	0,76	4,77	3,18	0,66	6,75	0,56	0,39	0,97	0,78	0,59	0,66	2,51	3,08	0,37	1,41	0,62	1,20	26,16	0,61	0,88	59,83
SI	1,39	0,04	0,67	0,47	0,17	0,12	0,23	0,14	0,16	0,13	0,05	0,40	1,15	0,07	0,62	0,27	0,25	0,05	0,33	0,10	0,60	0,15	13,83	0,79	22,21
SK	1,93	0,07	1,20	2,08	0,32	0,28	0,71	0,18	0,41	0,18	0,09	0,71	4,95	0,13	0,45	0,98	0,81	0,09	1,77	0,15	1,61	0,36	1,27	10,26	30,98
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO. Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

INTEGRACIÓN DEL EFECTO FRONTERA Y LA RESISTENCIA MULTILATERAL EN LAS MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD

2015-2016

Tabla 30. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en %). Modelo II, solo con DD=1,830 y RMLE=0,809.

	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
AT	23,88	0,60	3,46	8,62	2,42	1,23	1,73	0,81	0,87	1,19	0,40	1,77	9,38	0,56	3,06	2,40	2,00	0,62	3,86	0,62	3,97	1,34	12,76	10,98	98,55
BE	1,38	45,04	1,02	1,46	3,34	1,82	1,13	1,11	0,71	3,77	1,74	0,65	1,03	1,26	1,15	1,36	1,25	9,48	1,48	0,87	1,12	1,57	1,16	1,16	86,05
BG	0,26	0,03	17,29	0,21	0,08	0,09	0,23	0,10	0,13	0,08	0,03	1,61	0,59	0,06	0,23	0,27	0,24	0,03	0,26	0,08	3,35	0,14	0,37	0,41	26,16
CZ	4,56	0,33	1,48	18,06	1,60	0,93	1,18	0,37	0,54	0,54	0,22	0,79	3,49	0,30	0,90	1,84	1,44	0,38	4,28	0,30	1,81	0,91	2,30	6,34	54,87
DE	24,28	15,31	12,31	29,49	57,09	21,21	12,70	7,14	7,03	15,00	5,68	7,37	15,70	6,32	12,87	16,60	14,63	18,57	22,75	5,55	13,90	16,41	17,34	19,31	394,58
DK	0,96	0,61	0,98	1,39	1,66	40,04	1,52	0,55	1,55	0,75	0,41	0,64	0,94	0,55	0,68	1,91	1,73	0,89	1,96	0,48	1,10	7,21	0,78	1,17	70,47
EE	0,05	0,01	0,09	0,07	0,04	0,06	28,56	0,03	0,76	0,03	0,02	0,06	0,08	0,03	0,04	1,28	3,04	0,02	0,20	0,03	0,11	0,15	0,05	0,09	34,91
ES	2,24	1,32	3,53	1,93	1,74	1,94	2,71	52,72	1,96	6,32	1,49	2,48	2,23	2,20	4,09	2,75	2,72	1,16	2,24	28,68	3,37	2,80	2,70	2,17	137,49
FI	0,38	0,13	0,77	0,45	0,28	0,87	10,46	0,31	61,84	0,26	0,16	0,55	0,53	0,29	0,33	3,55	5,13	0,16	1,03	0,30	0,89	3,67	0,37	0,60	93,32
FR	8,02	10,74	7,39	7,05	9,27	6,46	6,13	14,72	4,05	47,25	6,51	4,78	6,34	6,45	11,09	6,88	6,51	7,16	6,74	9,60	7,54	7,30	7,99	6,65	222,63
GB	3,71	6,73	4,31	3,83	4,58	4,81	4,84	4,89	3,32	8,71	76,02	2,96	3,41	22,93	3,82	5,27	5,06	5,05	4,67	4,11	4,62	5,73	3,48	3,69	200,56
GR	0,89	0,14	10,72	0,76	0,34	0,41	1,01	0,46	0,63	0,36	0,16	58,58	1,70	0,29	0,96	1,12	1,04	0,15	0,99	0,39	4,93	0,64	1,21	1,31	89,20
HU	2,90	0,13	2,39	2,03	0,45	0,36	0,77	0,24	0,37	0,28	0,11	1,03	24,45	0,17	0,76	1,11	0,90	0,14	1,78	0,19	3,41	0,44	2,95	7,93	55,32
IE	0,28	0,28	0,42	0,29	0,29	0,36	0,47	0,41	0,34	0,50	1,51	0,30	0,29	51,58	0,32	0,48	0,47	0,25	0,38	0,37	0,44	0,50	0,28	0,30	61,09
IT	13,72	2,35	13,51	7,88	5,55	4,09	5,85	6,88	3,48	7,81	1,97	8,53	11,23	2,91	53,25	6,80	6,22	2,16	7,05	4,70	12,16	5,26	22,82	10,07	226,25
LT	0,15	0,04	0,22	0,22	0,10	0,15	2,55	0,06	0,51	0,06	0,04	0,14	0,23	0,06	0,09	20,78	6,76	0,04	0,82	0,06	0,28	0,27	0,13	0,29	34,05
LV	0,08	0,02	0,13	0,11	0,06	0,09	3,93	0,04	0,48	0,04	0,02	0,08	0,12	0,04	0,05	4,39	23,60	0,03	0,36	0,04	0,16	0,20	0,07	0,15	34,29
NL	2,28	14,57	1,72	2,67	6,52	4,14	2,10	1,55	1,33	3,88	2,03	1,09	1,75	1,76	1,67	2,59	2,36	51,77	2,92	1,26	1,91	3,16	1,88	2,06	118,95
PL	3,78	0,63	3,47	7,94	2,21	2,46	6,11	0,80	2,29	0,98	0,50	1,93	5,71	0,73	1,50	12,40	8,48	0,78	30,27	0,68	4,53	2,62	2,83	9,31	112,95
PT	0,28	0,17	0,49	0,26	0,22	0,28	0,42	5,40	0,32	0,68	0,21	0,36	0,29	0,33	0,47	0,41	0,41	0,16	0,32	40,50	0,47	0,43	0,33	0,29	53,50
RO	0,99	0,12	11,10	0,86	0,32	0,35	0,92	0,31	0,51	0,28	0,13	2,45	2,81	0,21	0,68	1,14	1,00	0,13	1,16	0,25	26,22	0,50	1,14	1,89	55,47
SE	1,08	0,54	1,48	1,40	1,27	7,42	3,90	0,82	6,60	0,87	0,51	1,03	1,17	0,79	0,91	3,47	4,03	0,70	2,15	0,75	1,62	38,25	0,95	1,36	83,07
SI	1,54	0,06	0,58	0,52	0,19	0,12	0,19	0,11	0,10	0,14	0,04	0,28	1,14	0,06	0,63	0,25	0,21	0,06	0,34	0,08	0,54	0,14	14,66	0,82	22,81
SK	2,30	0,10	1,12	2,50	0,38	0,31	0,62	0,16	0,28	0,20	0,08	0,54	5,39	0,12	0,45	0,96	0,75	0,11	1,98	0,13	1,55	0,35	1,43	11,63	33,46
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO. Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

INTEGRACIÓN DEL EFECTO FRONTERA Y LA RESISTENCIA MULTILATERAL EN LAS MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD

2015-2016

Tabla 31. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en %). Modelo II completo. DD=1,830, RMLE=0,809 y EF=2,801.

	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
AT	46,77	0,33	2,64	6,50	1,19	0,71	1,14	0,42	0,41	0,64	0,17	0,86	6,51	0,29	1,56	1,75	1,41	0,32	2,50	0,36	2,69	0,80	10,09	9,08	99,16
BE	0,96	69,65	0,78	1,10	1,65	1,06	0,75	0,57	0,34	2,04	0,73	0,32	0,72	0,65	0,59	0,99	0,88	4,90	0,96	0,50	0,76	0,93	0,92	0,96	93,70
BG	0,18	0,02	36,94	0,16	0,04	0,05	0,15	0,05	0,06	0,04	0,01	0,78	0,41	0,03	0,12	0,19	0,17	0,02	0,17	0,05	2,28	0,08	0,29	0,34	42,62
CZ	3,19	0,18	1,13	38,17	0,79	0,54	0,78	0,19	0,26	0,29	0,09	0,38	2,43	0,15	0,46	1,34	1,01	0,20	2,77	0,17	1,23	0,54	1,82	5,24	63,34
DE	16,97	8,45	9,39	22,25	78,84	12,33	8,39	3,66	3,33	8,11	2,40	3,59	10,90	3,27	6,57	12,08	10,27	9,61	14,72	3,21	9,44	9,72	13,72	15,97	297,19
DK	0,67	0,34	0,75	1,05	0,82	65,16	1,00	0,28	0,73	0,40	0,17	0,31	0,65	0,29	0,35	1,39	1,21	0,46	1,27	0,28	0,75	4,27	0,62	0,97	84,19
EE	0,04	0,01	0,07	0,05	0,02	0,04	52,83	0,02	0,36	0,02	0,01	0,03	0,05	0,01	0,02	0,93	2,13	0,01	0,13	0,02	0,08	0,09	0,04	0,08	57,07
ES	1,56	0,73	2,69	1,46	0,86	1,13	1,79	75,75	0,93	3,42	0,63	1,21	1,55	1,14	2,09	2,00	1,91	0,60	1,45	16,58	2,29	1,66	2,14	1,79	127,34
FI	0,26	0,07	0,59	0,34	0,14	0,51	6,91	0,16	81,95	0,14	0,07	0,27	0,37	0,15	0,17	2,58	3,60	0,08	0,66	0,17	0,60	2,17	0,29	0,50	102,76
FR	5,61	5,93	5,63	5,32	4,57	3,75	4,05	7,55	1,91	71,50	2,75	2,33	4,40	3,34	5,66	5,01	4,57	3,71	4,36	5,55	5,12	4,32	6,32	5,50	178,78
GB	2,59	3,72	3,29	2,89	2,26	2,79	3,19	2,51	1,57	4,71	89,88	1,44	2,37	11,89	1,95	3,83	3,55	2,61	3,02	2,38	3,14	3,39	2,75	3,05	164,79
GR	0,62	0,08	8,18	0,57	0,17	0,24	0,67	0,23	0,30	0,19	0,07	79,84	1,18	0,15	0,49	0,81	0,73	0,08	0,64	0,23	3,35	0,38	0,95	1,09	101,24
HU	2,03	0,07	1,82	1,53	0,22	0,21	0,51	0,13	0,18	0,15	0,05	0,50	47,55	0,09	0,39	0,81	0,63	0,07	1,16	0,11	2,32	0,26	2,33	6,56	69,67
IE	0,20	0,15	0,32	0,22	0,14	0,21	0,31	0,21	0,16	0,27	0,64	0,15	0,20	74,90	0,16	0,35	0,33	0,13	0,25	0,21	0,30	0,30	0,22	0,25	80,56
IT	9,59	1,30	10,30	5,95	2,74	2,38	3,86	3,53	1,65	4,22	0,83	4,15	7,80	1,51	76,13	4,95	4,36	1,12	4,56	2,72	8,26	3,12	18,06	8,33	191,40
LT	0,10	0,02	0,17	0,17	0,05	0,09	1,68	0,03	0,24	0,03	0,02	0,07	0,16	0,03	0,05	42,35	4,74	0,02	0,53	0,03	0,19	0,16	0,11	0,24	51,29
LV	0,06	0,01	0,10	0,08	0,03	0,05	2,59	0,02	0,23	0,02	0,01	0,04	0,08	0,02	0,03	3,19	46,38	0,01	0,23	0,02	0,11	0,12	0,06	0,12	53,63
NL	1,59	8,04	1,31	2,02	3,21	2,41	1,39	0,79	0,63	2,10	0,86	0,53	1,22	0,91	0,85	1,89	1,66	75,04	1,89	0,73	1,30	1,87	1,49	1,70	115,41
PL	2,64	0,35	2,65	5,99	1,09	1,43	4,03	0,41	1,08	0,53	0,21	0,94	3,96	0,38	0,77	9,02	5,95	0,41	54,87	0,39	3,08	1,55	2,24	7,69	111,68
PT	0,20	0,09	0,37	0,20	0,11	0,16	0,28	2,77	0,15	0,37	0,09	0,17	0,20	0,17	0,24	0,30	0,29	0,08	0,21	65,59	0,32	0,25	0,26	0,24	73,12
RO	0,70	0,07	8,46	0,65	0,16	0,20	0,61	0,16	0,24	0,15	0,05	1,19	1,95	0,11	0,35	0,83	0,71	0,07	0,75	0,15	49,88	0,30	0,91	1,56	70,18
SE	0,76	0,30	1,13	1,05	0,62	4,31	2,57	0,42	3,12	0,47	0,22	0,50	0,81	0,41	0,46	2,52	2,83	0,36	1,39	0,43	1,10	63,44	0,75	1,13	91,12
SI	1,08	0,03	0,44	0,39	0,10	0,07	0,13	0,06	0,05	0,07	0,02	0,14	0,79	0,03	0,32	0,18	0,15	0,03	0,22	0,05	0,37	0,08	32,48	0,68	37,95
SK	1,61	0,06	0,86	1,89	0,19	0,18	0,41	0,08	0,13	0,11	0,03	0,26	3,74	0,06	0,23	0,70	0,53	0,06	1,28	0,08	1,05	0,21	1,13	26,93	41,81
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO. Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

2015-2016

Si en los apartados anteriores se ha explicado el efecto de los pasos sucesivos aplicados a nivel agregado por países (calibración del DD, introducción de la RMLE y EF), en las tablas 28, 29, 30 y 31, se puede comprobar el impacto en cada relación bilateral, así como en el autopotencial. Estas matrices de composición de potencial de mercado para todos los pasos del proceso de calibrado son útiles para extraer algunas conclusiones interesantes y otros matices que no se aprecian a nivel agregado. Por ejemplo, vamos a analizar a continuación los datos extraídos de la aportación de España al sumatorio de la fórmula del potencial de mercado del resto de países en las tablas 28 a 31. En la Tabla 32 se confirma que los principales receptores son siempre Portugal y Francia, pero en función de las variables de control, las siguientes posiciones cambian, fundamentalmente entre Italia, Grecia, Bulgaria o Rumanía. Si Italia permanece en tercera posición en el modelo no calibrado, en el calibrado con la distancia y con la RMLE, cuando aparecen las fronteras, pierde posiciones. Lo mismo ocurre con Grecia cuando se tienen en cuenta la competencia, y después las fronteras. España deja de ser una de sus principales aportaciones de potencial. Un modelo clásico de potencial de mercado hubiese aportado resultados muy diferentes a la nueva propuesta.

Tabla 32. Contribución de España al potencial de mercado de los demás países de la UE (en %), aplicando diferentes calibraciones.

APORTACIÓN DE ESPAÑA AL POTENCIAL DE MERCADO DE OTROS (%)				
	DD=1	DD=1,83	DD =1,83 RMLE=0,809	DD =1,83 RMLE=0,809 EF=2,801
ES	21,95	ES 40,18	ES 52,72	ES 75,75
PT	19,03	PT 26,35	PT 28,68	PT 16,58
FR	6,20	FR 4,23	FR 6,32	FR 3,42
IT	5,44	IT 3,25	IT 4,09	BG 2,69
GR	5,41	BG 3,03	BG 3,53	RO 2,29
BG	5,33	RO 2,81	RO 3,37	SI 2,14
RO	5,07	GR 2,63	SE 2,80	IT 2,09
FI	5,06	EE 2,48	LT 2,75	LT 2,00
EE	4,97	SE 2,33	LV 2,72	LV 1,91
LV	4,75	LV 2,33	EE 2,71	SK 1,79
IE	4,70	FI 2,27	SI 2,70	EE 1,79
SE	4,61	LT 2,24	GR 2,48	SE 1,66
LT	4,58	SI 1,93	AT 2,24	AT 1,56
SI	4,32	IE 1,84	PL 2,24	HU 1,55
HU	4,09	HU 1,67	HU 2,23	CZ 1,46
PL	3,86	PL 1,65	IE 2,20	PL 1,45
SK	3,85	SK 1,57	SK 2,17	GR 1,21
DK	3,81	AT 1,56	FI 1,96	IE 1,14
AT	3,79	DK 1,43	DK 1,94	DK 1,13
GB	3,70	CZ 1,32	CZ 1,93	FI 0,93
CZ	3,49	DE 1,27	DE 1,74	DE 0,86
DE	3,33	GB 1,26	GB 1,49	BE 0,73

2015-2016

BE	3,04	BE	0,76	BE	1,32	GB	0,63
NL	2,89	NL	0,70	NL	1,16	NL	0,60

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

Las circunstancias también cambian al analizar la composición del potencial de mercado de España. En este caso, los países que mayor aportación realizan en términos de potencial de mercado son: Francia, Alemania e Italia que se mantienen independientemente de las variables de control calibradas.

Tabla 33. Composición del potencial de mercado de España (en %) aplicando diferentes calibraciones.

POTENCIAL DE MERCADO DE ESPAÑA (%)							
DD=1		DD=1,83		DD =1,83 RMLE=0,809		DD =1,83 RMLE=0,809 EF=2,801	
ES	21,95	ES	40,18	ES	52,72	ES	75,75
FR	20,10	FR	19,96	FR	14,72	FR	7,55
DE	16,67	DE	11,36	DE	7,14	DE	3,66
IT	10,60	IT	7,52	IT	6,88	IT	3,53
GB	10,48	GB	6,70	PT	5,40	PT	2,77
NL	4,07	PT	3,68	GB	4,89	GB	2,51
BE	2,79	NL	2,92	NL	1,55	NL	0,79
PT	2,62	BE	2,19	BE	1,11	BE	0,57
AT	1,71	AT	1,07	SE	0,82	SE	0,42
PL	1,66	PL	0,84	AT	0,81	AT	0,42
SE	1,48	SE	0,66	PL	0,80	PL	0,41
DK	1,16	DK	0,62	DK	0,55	DK	0,28
CZ	0,83	CZ	0,48	GR	0,46	GR	0,23
IE	0,72	IE	0,37	IE	0,41	IE	0,21
GR	0,72	GR	0,29	CZ	0,37	CZ	0,19
FI	0,52	HU	0,26	FI	0,31	FI	0,16
RO	0,51	RO	0,23	RO	0,31	RO	0,16
HU	0,48	SK	0,18	HU	0,24	HU	0,13
SK	0,33	FI	0,18	SK	0,16	SK	0,08
SI	0,22	SI	0,14	SI	0,11	SI	0,06
BG	0,15	BG	0,07	BG	0,10	BG	0,05
LT	0,11	LT	0,05	LT	0,06	LT	0,03
LV	0,07	LV	0,03	LV	0,04	LV	0,02
EE	0,05	EE	0,02	EE	0,03	EE	0,02

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

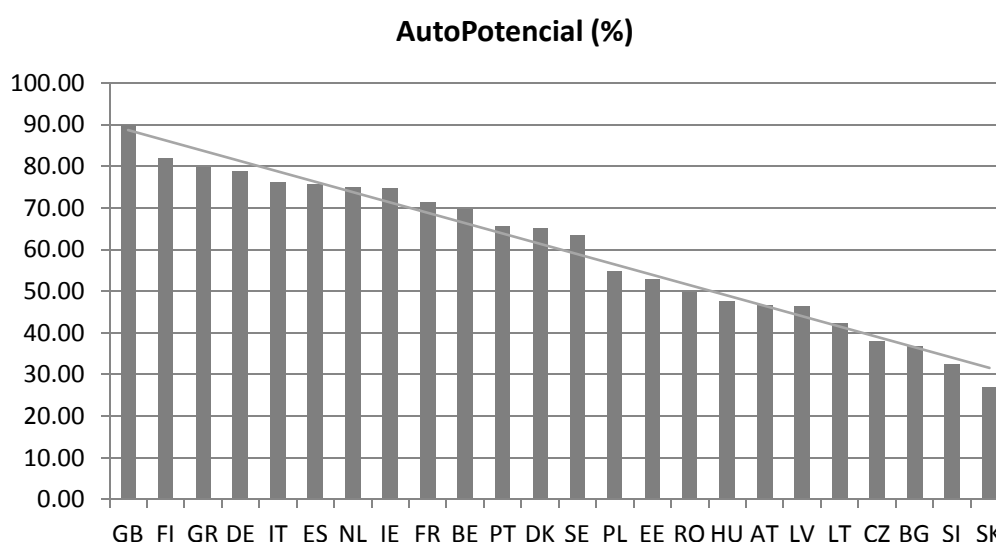
Llama la atención, por ejemplo, que cuando no está calibrado el exponente de la distancia, Reino Unido, Bélgica o los Países Bajos suponen para España más potencial de mercado que Portugal (que no estaría entre los seis países que más potencial de mercado suponen para

2015-2016

España). Sin embargo, en cuanto se tiene en cuenta la fricción del tiempo de viaje, Portugal supera a Bélgica y a los Países Bajos. De hecho, en cuando se incluye la RMLE (DD=1,83, RMLE=0,809), vuelve a ganar posiciones, superando de este modo también al Reino Unido en la aportación al potencial de mercado.

Analizando ya el Modelo II completo (Tabla 31), la composición final del potencial de mercado de cada país se puede identificar siguiendo su columna, como en los casos anteriores. Por ejemplo, los países que más contribuyen al potencial de mercado de Francia son Alemania (8,11%), Reino Unido (4,71%), Italia (4,22%), España (3,42%), los Países Bajos (2,10%) y Bélgica (2,04%). Como es un mercado grande, Francia tiene un alto valor de autopotencial (71,50%). En la siguiente gráfica se puede observar el porcentaje de autopotencial de cada país, el cual puede asimilarse a una medida del mercado interno.

Figura 23. Autopotencial de mercado de los 24 países (en % respecto a si mismos).



Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

Según lo esperado, analizando la fila correspondiente a Alemania en la Tabla 31, por su elevado PIB y su posición central, es el país que proporciona más potencial al resto de países. Únicamente, este comportamiento no aplica en algunos casos periféricos como Portugal, Grecia o Irlanda, que están más vinculados a España, Italia y al Reino Unido, respectivamente, que a Alemania, debido a su localización periférica y cercanía a estos países. La existencia de otras oportunidades intermedias también hace que a España le aporte más potencial de mercado Francia, antes que Alemania o a Bulgaria y Eslovenia, Italia. El grupo de países que aportan un alto porcentaje al potencial de mercado del resto son Alemania, Francia, Reino Unido o Italia.

La matriz es claramente asimétrica, lo cual refleja la diversidad de tamaño de cada mercado. Por ejemplo, Alemania supone casi 9 millones de unidades de potencial para Austria, mientras que Austria solo aporta 1,6 millones a Alemania (ver Tabla F en el Anexo *Tablas de Aportaciones de Potencial de Mercado*). También se aprecian asimetrías en los totales de filas y

2015-2016

columnas. Por ejemplo, Italia tiene un potencial de mercado de casi 57 millones de unidades (siendo de éstos solo 13,6 de potencial internacional), mientras que lo que aporta Italia al potencial de mercado del resto de países asciende a 47,45 (restando su autopotencial). El balance de lo que aporta frente a lo que absorbe está claramente desequilibrado, siendo más de tres veces menos lo que recibe. En esta situación se encuentran otros grandes mercados como Francia o Alemania. En general, los países más centrales y más grandes, son los que presentan un balance más bajo ya que aportan más que reciben.

En cambio, los mercados periféricos y/o pequeños tienden a recibir más y depender más de la contribución potencial de otros países. Es el caso, por ejemplo, de Eslovenia, Estonia, Eslovaquia, Letonia, Bulgaria o Lituania (Tabla 34).

Tabla 34. Potencial de Mercado Aportado/Recibido de los países de la UE (en millones de unidades de potencial de mercado) con el Modelo II.

País	Aportado a otros países	Recibido de otros países	Diferencia Aportado/Recibido	Ratio Recibido/Aportado
AT	21,27	28,08	6,81	1,32
BE	19,34	57,57	38,23	2,98
BG	1,67	9,60	7,92	5,73
CZ	10,25	30,30	20,04	2,95
DE	111,51	28,38	-83,13	0,25
DK	8,02	18,44	10,42	2,30
EE	0,95	7,42	6,47	7,81
ES	21,55	9,61	-11,94	0,45
FI	5,16	4,21	-0,95	0,82
FR	59,48	22,78	-36,70	0,38
GB	39,88	15,26	-24,63	0,38
GR	5,83	5,37	-0,47	0,92
HU	7,87	20,76	12,89	2,64
IE	3,22	11,36	8,15	3,53
IT	47,45	13,60	-33,85	0,29
LT	2,06	10,24	8,18	4,96
LV	1,54	9,08	7,54	5,90
NL	31,41	47,71	16,30	1,52
PL	19,74	16,39	-3,35	0,83
PT	3,25	10,42	7,17	3,21
RO	5,85	8,71	2,86	1,49
SE	10,82	8,71	-2,11	0,81
SI	2,26	27,77	25,51	12,27
SK	5,85	24,49	18,64	4,19

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

En las matrices de composición del potencial de mercado se puede comprobar cómo el potencial de algunos países depende en gran medida de un solo país, mientras que otros

2015-2016

presentan un perfil mucho más diversificado. Este hecho puede ser medido mediante los coeficientes de variación del potencial de mercado recibido por cada país es decir, el coeficiente de variación de cada una de las columnas de la matriz (excluidos los valores de la diagonal principal) (Tabla 35). Los valores más altos indican que el potencial de mercado es muy dependiente de uno o unos pocos países. Esta situación se da, por ejemplo, en Irlanda, los Países Bajos o Dinamarca. En estos casos, los valores elevados de CV se justifican en la dependencia que ostentan de Reino Unido, la República Checa o de Alemania, respectivamente. Por otro lado, Bulgaria, Estonia, Rumanía o los países bálticos, se encuentran a gran distancia de los grandes mercados y presentan un perfil menos polarizado y valores de variación a un nivel más reducido.

Tabla 35. Coeficiente de variación del potencial de mercado en el Modelo II.

País	CV
AT	163,22
BE	192,13
BG	116,28
CZ	172,73
DE	128,77
DK	172,38
EE	104,31
ES	169,02
FI	116,73
FR	161,49
GB	162,80
GR	122,26
HU	120,86
IE	227,05
IT	160,84
LT	114,44
LV	101,95
NL	203,53
PL	152,61
PT	232,91
RO	111,36
SE	137,69
SI	157,43
SK	124,16

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

A modo de resumen, y para facilitar la comparación entre países, se ha llevado a cabo una agregación de la composición del potencial de mercado de cada país en función de lo que supone su autopotencial, el potencial que le es aportado por países con RMLE (valor de RMLE elevado a su coeficiente de calibración) por encima de la unidad y el potencial que le aportan

2015-2016

el resto de países. Se ha realizado para el caso de aplicar el Modelo II completo y los resultados se muestran en la Tabla 36:

Tabla 36. Matriz de descomposición del potencial de mercado de cada país (en %).

PAÍS	AP	CRMLE	OT
AT	47	44	9
BE	70	28	2
BG	37	41	22
CZ	38	51	11
DE	79	12	9
DK	65	26	8
EE	53	30	18
ES	76	20	5
FI	82	11	7
FR	72	18	11
GB	90	7	3
GR	80	15	5
HU	48	42	11
IE	75	22	3
IT	76	18	6
LT	42	44	14
LV	46	36	17
NL	75	23	2
PL	55	38	8
PT	66	16	18
RO	50	36	14
SE	63	30	7
SI	32	62	6
SK	27	58	15
Total	68	26	7

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

AP= Autopotencial; CRMLE= PM aportado por países con RMLE>1; OT= PM aportado por el resto de países.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

Los valores de autopotencial muestran el grado de dependencia del potencial de mercado de cada país consigo mismo. Los países con un mercado interno pequeño tienden a presentar valores muy bajos, como por ejemplo Bulgaria (AP=37%), Eslovenia (AP=32%) o Eslovaquia (AP=27%). También es el caso de la República Checa que al estar rodeado de potencias económicas, su autopotencial se ve mermado (AP=38%).

La segunda fila de la tabla muestra el potencial de mercado que es aportado por países con una RMLE calibrada mayor de la unidad, es decir, países en los que es más complicado entrar por el nivel de competencia entre países por este mercado. El resultado es que el 26% del total

2015-2016

del potencial de mercado internacional es aportado por estos países y que a todos los países les aportan más los mercados más competitivos.

La descomposición del potencial de mercado que se acaba de presentar (Tabla 36) se puede comparar con su homónima de comercio. Realizando la misma segmentación para la Tabla 37 se observa que todos los países exportan más a países con RMLE >1, a excepción de Estonia y Letonia.

Tabla 37. Matriz de descomposición del comercio de cada país (en %).

PAÍS	CI	CRMLE	OT
AT	50	40	9
BE	25	65	10
BG	75	17	8
CZ	48	44	8
DE	61	16	22
DK	44	35	21
EE	44	18	38
ES	73	22	5
FI	71	19	10
FR	72	16	11
GB	65	21	13
GR	93	5	2
HU	47	41	12
IE	52	41	6
IT	77	16	7
LT	59	27	13
LV	67	15	19
NL	27	62	11
PL	62	31	7
PT	73	16	11
RO	82	15	3
SE	61	30	9
SI	43	52	5
SK	39	49	12
Total	63	25	12

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD.

CI= Comercio interno; CRMLE= Comercio con países con RMLE>1; OT= Comercio con el resto de países.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

En términos generales, parece que ambas tablas tienen una tendencia similar, ya que el 63-68% tanto del potencial de mercado como del comercio se debe a los propios países. Otro 26-25% le corresponde a países con alta RMLE y finalmente un 7-5% es lo correspondiente a los países que presentan un bajo nivel de RMLE. Es evidente que hay que estudiar los países a

2015-2016

nivel desagregado para ver el flujo efectivo, tanto de comercio, como de potencial de mercado ya que de otra manera, se puede perder parte de la información, pero ambas matrices muestran un comportamiento análogo.

Las distintas matrices de aportaciones de potencial de mercado con el Modelo 0 y II, también se han cotejado con la matriz de comercio real (Tabla 38), para cada una de las diferentes especificaciones del potencial de mercado.

INTEGRACIÓN DEL EFECTO FRONTERA Y LA RESISTENCIA MULTILATERAL EN LAS MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD

2015-2016

Tabla 38. Matriz de aportaciones: comercio WIOD (en %).

	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
AT	50,44	0,88	0,76	3,95	3,61	0,59	0,32	0,39	0,45	0,42	0,39	0,10	3,32	0,42	1,04	0,34	0,23	0,95	0,89	0,41	0,70	0,71	4,58	4,63	80,54
BE	0,82	24,74	1,71	1,18	2,20	0,89	0,91	1,20	1,16	2,85	2,38	0,17	0,75	4,51	0,75	0,84	0,43	12,87	0,84	0,98	0,30	2,21	0,51	0,68	65,87
BG	0,44	0,17	75,38	0,24	0,18	0,11	0,06	0,08	0,05	0,10	0,06	0,79	0,68	0,05	0,16	0,15	0,11	0,15	0,18	0,03	1,01	0,08	0,73	0,42	81,40
CZ	2,41	0,85	0,46	47,59	1,98	0,85	0,55	0,37	0,32	0,42	0,40	0,09	2,35	0,68	0,50	0,51	0,38	0,78	2,77	0,31	0,46	0,51	1,96	8,67	76,14
DE	23,73	19,23	4,76	22,46	61,29	13,77	5,39	4,96	6,85	8,03	8,45	1,47	19,62	11,52	6,22	7,34	5,49	22,31	13,86	4,84	5,29	8,12	20,29	16,66	321,96
DK	0,33	0,97	0,19	0,43	0,97	43,85	1,96	0,19	1,42	0,26	1,23	0,09	0,45	0,75	0,25	1,66	1,76	1,54	0,81	0,17	0,09	5,05	0,79	0,40	65,59
EE	0,03	0,05	0,01	0,04	0,05	0,11	44,27	0,01	0,62	0,01	0,05	0,00	0,06	0,04	0,02	1,66	3,13	0,05	0,14	0,01	0,01	0,24	0,08	0,02	50,71
ES	1,37	3,01	1,14	1,57	2,35	2,24	0,38	72,72	1,18	3,52	2,60	0,50	2,23	2,73	2,63	0,87	0,59	3,11	1,43	9,23	0,72	1,48	1,08	2,76	121,43
FI	0,32	0,76	0,07	0,37	0,60	2,12	15,95	0,16	71,42	0,21	0,38	0,14	0,18	0,27	0,18	1,23	2,43	1,00	0,39	0,20	0,05	4,35	0,26	0,20	103,25
FR	3,05	15,35	1,88	3,95	6,90	3,55	1,83	7,09	1,95	72,09	5,34	0,55	3,85	5,66	4,68	4,92	1,02	6,97	3,23	4,82	1,94	3,54	6,31	4,73	175,21
GB	2,21	9,29	0,66	3,35	4,41	9,86	1,57	2,58	2,69	3,32	65,22	0,50	4,14	13,08	2,04	2,59	2,06	9,52	3,54	2,08	0,89	4,61	1,72	2,72	154,66
GR	0,33	0,83	2,74	0,20	0,45	0,62	0,05	0,39	0,19	0,33	0,33	92,91	0,30	0,23	0,64	0,10	0,07	0,72	0,17	0,14	0,33	0,23	0,52	0,27	103,06
HU	2,77	0,61	0,37	1,50	1,22	0,36	0,15	0,16	0,25	0,31	0,28	0,06	47,20	0,27	0,38	0,24	0,15	0,72	1,29	0,12	1,35	0,44	3,01	4,86	68,06
IE	0,12	0,50	0,02	0,15	0,28	0,61	0,06	0,14	0,12	0,24	2,99	0,03	0,12	52,43	0,09	0,22	1,20	0,77	0,21	0,11	0,03	0,23	0,05	0,07	60,81
IT	5,40	6,02	4,53	2,85	4,57	2,54	1,71	3,86	1,28	3,97	2,43	1,39	3,61	2,40	76,86	1,48	0,77	6,41	3,09	1,53	3,39	2,01	8,96	4,37	155,43
LT	0,06	0,12	0,05	0,11	0,10	0,33	4,18	0,04	0,33	0,03	0,04	0,01	0,08	0,03	0,05	59,24	7,31	0,17	0,72	0,01	0,01	0,28	0,11	0,13	73,53
LV	0,05	0,07	0,04	0,06	0,06	0,22	5,50	0,02	0,33	0,02	0,02	0,00	0,10	0,01	0,03	6,10	66,88	0,08	0,24	0,01	0,01	0,13	0,11	0,10	80,20
NL	0,79	11,74	0,29	1,33	2,92	2,05	1,25	1,01	2,00	1,36	4,34	0,19	0,95	1,87	0,58	2,94	0,73	27,20	1,26	0,97	0,47	2,34	0,73	0,82	70,15
PL	1,73	1,50	0,84	3,45	2,51	2,53	1,69	0,60	1,35	0,79	0,83	0,37	2,77	0,66	1,00	4,41	1,46	1,55	61,85	0,39	0,72	1,62	2,25	4,65	101,52
PT	0,18	0,55	0,17	0,20	0,47	0,31	0,04	3,25	0,09	0,43	0,31	0,06	0,25	0,39	0,33	0,17	0,02	0,66	0,14	72,97	0,07	0,28	0,14	0,16	81,64
RO	1,15	0,42	3,44	0,68	0,55	0,43	0,11	0,22	0,12	0,31	0,24	0,36	3,84	0,20	0,63	0,20	0,20	0,38	0,74	0,16	81,63	0,13	1,44	1,14	98,71
SE	0,81	2,05	0,14	0,89	1,58	11,77	11,85	0,36	5,69	0,71	1,52	0,09	0,95	1,57	0,41	2,64	3,45	1,82	1,38	0,40	0,17	61,24	0,69	1,74	113,90
SI	0,83	0,11	0,25	0,26	0,21	0,06	0,05	0,09	0,06	0,09	0,05	0,07	0,46	0,05	0,35	0,03	0,02	0,10	0,15	0,03	0,11	0,06	42,84	0,36	46,71
SK	0,63	0,18	0,12	3,18	0,53	0,23	0,17	0,09	0,09	0,18	0,11	0,05	1,75	0,18	0,18	0,12	0,12	0,16	0,68	0,08	0,25	0,13	0,86	39,45	49,53
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD. Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

La coherencia de las especificaciones planteadas para el potencial de mercado también se valida correlando las tablas 28 a 31 con el comercio. Los resultados evidencian que calibrar el decaimiento con la distancia, la RMLE y el efecto frontera, aumenta el coeficiente de correlación. Este extremo confirma un modelo de potencial de mercado más ajustado a la realidad que considerar un valor de decaimiento con la distancia 1, no tener en cuenta la competencia entre países ni las barreras al comercio.

Tabla 39. Coeficiente de Pearson entre las matrices de comercio internacional y las matrices del potencial de mercado sin calibrar y los Modelo 0 y II.

Especificación del potencial de mercado	Coeficiente de correlación de Pearson	Sig.
Potencial de Mercado no calibrado: DD = 1	0.466	0.021
Modelo 0: Calibrando DD = 1,887	0,788	0.000
Modelo II: Calibrando DD=1,830, RML=0,809 y EF=2,801	0.931	0.000

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Se puede concluir que la nueva variable otorga a la formulación mayor robustez estadística y mantiene la coherencia en los resultados aportando matices que no se percibirían con el modelo clásico de potencial de mercado. Además, es de utilidad también en el caso de realizar análisis sin fronteras ya que se puede aplicar y generar un modelo más completo.

6 EVALUACIÓN DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE

Llegados a este punto, el objetivo de evaluación se desdobra en dos enfoques. Una primera aproximación se realiza a nivel global, donde se pretende valorar el impacto del cambio en la accesibilidad producido en la UE por el conjunto de las infraestructuras de transporte existentes en 2012, respecto a las existentes en 2001 (EX-POST). El otro punto se centra en cuantificar los cambios que puede provocar un solo proyecto de infraestructuras de transporte en el potencial de mercado, valiéndonos de escenarios de evaluación en los que se propone valorar la aportación de potencial de mercado que supone cada tramo de forma individual, de forma que se puedan tomar decisiones de ejecución, financiación o planificación al efecto (EX-ANTE).

En ambos análisis, se incorporan en la nueva especificación del potencial de mercado las barreras al comercio y la resistencia multilateral, conjunta y simultáneamente calibradas con la distancia.

6.1 EVALUACIÓN EX-POST DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE

6.1.1 Evolución temporal de los parámetros (DD, SMLR y EF)

La elección de la base de datos de flujo de comercio bilateral entre los países de la UE, WIOD; permite la comparativa de los parámetros en dos momentos temporales (2001-2012) al proveer la información también del año 2001. Asimismo, la red digital de carreteras Database of European Roads 1957-2012, tiene disponible la información para el año 2001 y los estadísticos generales como área o PIB para el cálculo de las distancias y la RMLE están disponibles en EUROSTAT. En este contexto, se pueden ir haciendo aproximaciones cuantitativas del impacto que han causado los proyectos de infraestructuras de transporte en el comercio en el periodo de referencia, antes de pasar a evaluar las diferencias que puedan darse en el potencial de mercado. El punto de partida es el análisis de las distintas calibraciones del modelo de interacción espacial para el comercio (Ecuación 17) en el año 2001 y en el 2012, de forma que su comparación adelante algunas consideraciones de interés.

La correspondiente calibración para el año 2001 se muestra en la siguiente tabla, junto con la obtenida ya para el año 2012.

Tabla 40. Calibración de los modelos de interacción espacial para el comercio correspondiente a los años 2001 y 2012.

Variables	Modelo II 2001			Modelo II 2012		
	β	Sig.	VIF	β	Sig.	VIF
Intercept	-12.391	0.000		-14.604	0.000	
PIBi	0.88	0.000	1.027	0.896	0.000	1.03
PIBj	0.864	0.000	1.547	0.964	0.000	1.47
Dij (tiempo de viaje)	-1.562	0.000	1.706	-1.83	0.000	1.71
RMLE	-0.541	0.000	1.749	-0.809	0.000	1.67
No_Home	-1.89	0.000	1.576	-1.03	0.000	1.59
EF (Exp No_Home)	6.622			2.801		
R2	0.896			0.902		
Adj R2	0.895			0.901		
F-Stat	977.25	0.000		1049.7	0.000	
AICc	1387.78			1293.6		

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Como se puede observar en la Tabla 40, en 2001 también se obtiene un modelo con las variables estadísticamente significativas y los signos esperados, si bien con un ajuste ligeramente peor que el de 2012 ($R^2=0,896$ vs. $R^2=0,902$).

Los resultados evidencian que en 2012 existía mayor fricción con la distancia y por tanto, más comercio a distancias cortas (-1,562 en 2001, frente a -1,830 en 2012). Asimismo, se experimenta un aumento de la RMLE, debido a la mejora de la competitividad de los países (de -0.541 a -0.809) y un descenso muy significativo del efecto de las fronteras, reduciéndose a

menos de la mitad. El impacto más acusado del decaimiento con la distancia es la reacción que contrarresta la disminución de las barreras al comercio. Por tanto, el modelo de interacción espacial responde a las variaciones en los flujos bilaterales de comercio en estos once años, pronosticando cambios en el potencial de mercado.

6.1.2 Cambios en el potencial de mercado

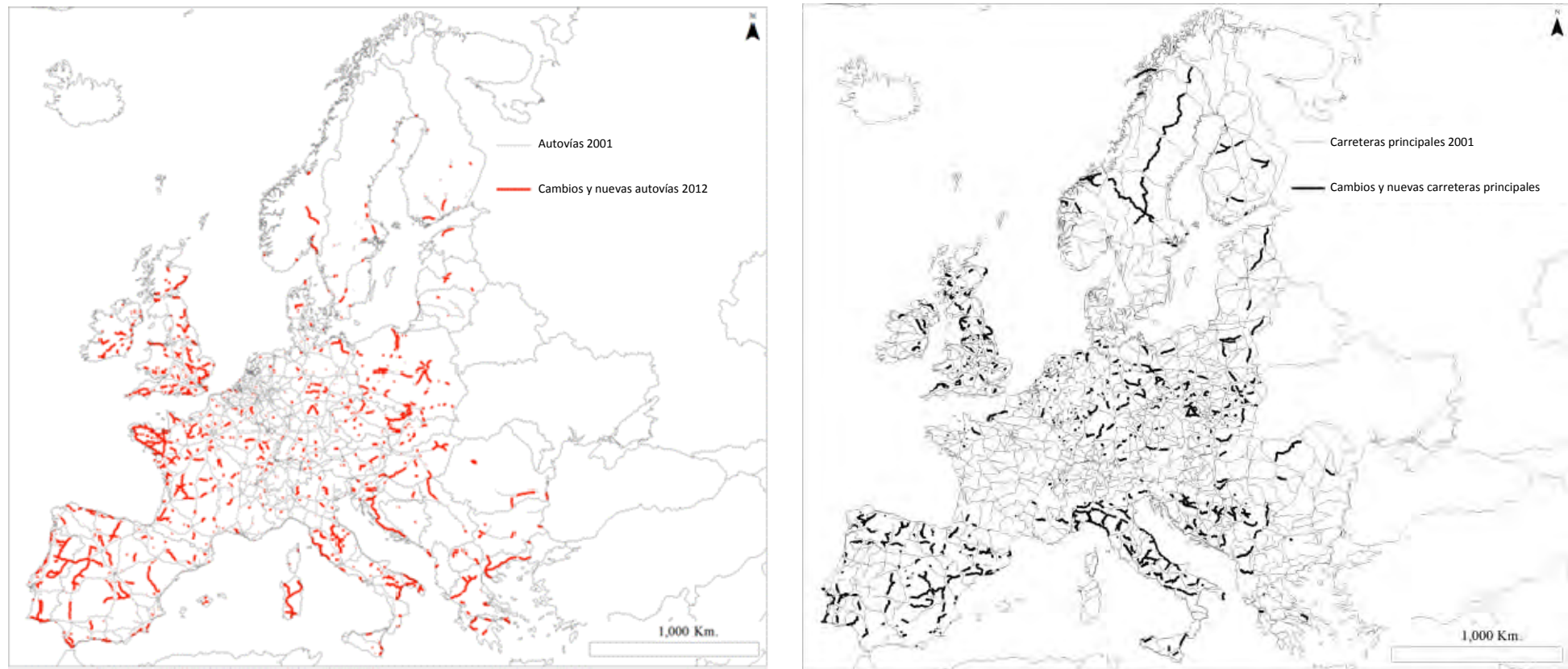
El análisis de los cambios del potencial de mercado se realiza bajo el enfoque presentado en los objetivos de este trabajo, centrado en el ámbito económico y de las infraestructuras de transporte. El proceso trata de integrar la realidad de 2001 en el escenario más actual de 2012, tal y como se explica a continuación.

La idea es calcular el potencial de mercado que existiría en el año 2012, si las infraestructuras de transporte no se hubiesen modificado desde 2001. Es decir, suponemos una situación de *do nothing*, frente a la que ya hemos calculado para el año 2012, con sus correspondientes datos actualizados y calibrados.

Llegados a este punto, y ante la posibilidad de tomar diferentes alternativas, se incide de nuevo sobre la sensibilidad de la ecuación del potencial de mercado a combinar parámetros provenientes de distintas calibraciones. Por tanto, para mantener la coherencia en los resultados, se mantendrá la calibración de 2012, pero asumiendo la red de transporte de 2001. En este sentido, el mapa de la Figura 24 ofrece la posibilidad de realizar un análisis cualitativo de la situación, previo al analítico, mostrando la distribución espacial de las nuevas secciones de autovía (imagen izquierda) y carreteras principales (imagen derecha), así como las secciones que, aunque no sean nuevas, se han mejorado. La configuración de los cambios en las infraestructuras sigue un patrón de centro a periferia, con niveles más acusados en las zonas periféricas. Destacan especialmente los acontecidos en Croacia y Bosnia-Herzegovina y otros países en la zona sudoriental, como Grecia, Bulgaria y Rumanía. Igualmente, Reino Unido y el oeste de España con Portugal, tienen alta densidad cambios en las carreteras. Estas variaciones son las que deberían reflejarse de forma más acusada en los resultados cuantitativos.

2015-2016

Figura 24. Cambios en la red de transporte 2001-2012 (autovías y carreteras principales).



Fuente: Elaboración propia a partir de Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

2015-2016

Como se ha avanzado, la metodología propuesta implica únicamente la sustitución de los correspondientes tiempos de viaje en los pasos ya ejecutados para 2012. El tiempo de viaje a nivel de país se obtiene mediante el método de agregación utilizado por Chen (2004) a partir de la red de transporte de 2001 y ponderado a su vez por el PIB, de igual forma que se obtuvo el tiempo para 2012. Asimismo, se usa la combinación de unidades espaciales NUTS-2/3 que minimiza el PUEM. La especificación aplicada es la siguiente:

$$P_i = \sum_j \frac{PIB_j / (2,801 \times RMLE^{*0,809})}{D_{2001_{ij}}^{1,830}} \quad (24)$$

donde $RMLE^*$ equivale a obtener la RMLE con el tiempo de viaje también de 2001 y D_{ij} es igualmente el tiempo de viaje de 2001. El PIB se mantiene igual que para el cálculo de 2012.

La siguiente tabla muestra los resultados de aplicar esta fórmula:

2015-2016

Tabla 41. Valores absolutos del potencial de mercado en 2012 con la red de 2001. Modelos 0 y II vs. DD=1 (resultados por país).

Potencial de mercado en 2012, con la red de 2001								
	PM No calibrado	PM Calibrado (M0)	PM Calibrado por pasos (M II)			Impacto en el PM al calibrar con distinto DD	Impacto en el PM al calibrar introduciendo la competencia y el efecto frontera	
País	DD = 1	DD=1,887	DD=1,83	DD =1,83 RMLE=0,809	DD=1,83 RMLE=0,809 EF=2,801	Pérdida DD= 1,83 vs. DD=1	Variación DD=1,83 y RMLE=0,809 vs. DD=1,83	Pérdida DD=1,83, RMLE=0,809 y EF=2,801 vs. DD=1,83 y RMLE=0,809
AT	19997449267	85378396	120042845	98738239	50559265	-99,40	-17,75	-48,79
BE	32947017189	313759967	414437032	280761121	181597126	-98,74	-32,25	-35,32
BG	9603157894	20309170	29822216	29653517	13835643	-99,69	0,57	-53,34
CZ	19938394026	86699327	121678782	97029233	45982822	-99,39	-20,26	-52,61
DE	25296438480	128341647	179072972	174890257	126126787	-99,29	-2,34	-27,88
DK	16828217613	69124960	96781011	83539772	51693391	-99,42	-13,68	-38,12
EE	8342255325	17288656	25137908	26986309	14620118	-99,70	7,35	-45,82
ES	12457616698	33644024	48783566	53066877	37012778	-99,61	8,78	-30,25
FI	7264303778	15139028	21993464	29601146	22313274	-99,70	34,59	-24,62
FR	21340139207	86589563	122706676	114208670	75318632	-99,42	-6,93	-34,05
GB	20877669172	109752501	151932982	163158891	137214818	-99,27	7,39	-15,90
GR	8285611768	18472070	26787311	33014805	24007593	-99,68	23,25	-27,28
HU	15602415319	57231536	80836244	70549114	35820689	-99,48	-12,73	-49,23
IE	12339810863	42866870	60348990	58355460	39205107	-99,51	-3,30	-32,82
IT	16400279599	54327654	77891412	78431216	54831327	-99,53	0,69	-30,09
LT	10339670520	24417087	35471868	33777020	16655816	-99,66	-4,78	-50,69
LV	9437575889	21383565	31008777	31202796	16000034	-99,67	0,63	-48,72
NL	30994867043	270850663	360799995	258895415	177052006	-98,84	-28,24	-31,61
PL	15023988832	47971647	68789811	59881941	32705754	-99,54	-12,95	-45,38
PT	10286171686	27806710	39952427	43869845	26764606	-99,61	9,81	-38,99
RO	9941012460	21190583	31165861	30027663	15459595	-99,69	-3,65	-48,52
SE	11017085336	26417205	38562531	37529406	22549362	-99,65	-2,68	-39,92
SI	18282717197	74329429	104400986	86645641	38995446	-99,43	-17,01	-54,99
SK	16405221064	59988226	85068902	71567324	30723103	-99,48	-15,87	-57,07
Media	15802045259	71386687	98894774	85224237	53626879	-99,47	-4,27	-40,08
STD	6829121124	73591193	97144518	68135791	48846618	0,24	14,88	10,89
CV	43,22	103,09	98,23	79,95	91,09	-0,24	-348,35	-27,16

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

La consecuencia es que la calibración del decaimiento con la distancia reduce el valor de las estimaciones de potencial de mercado en cualquier caso, tal y como ocurría en el Modelo II con la red de 2012. La RMLE beneficia a los países centrales y con las economías más fuertes,

2015-2016

que son las áreas que resisten mejor la competencia: por ejemplo, Reino Unido y Alemania, mientras que penaliza a los países centrales con economías más débiles: Bélgica y Países Bajos. A los países periféricos les cuesta menos competir con sus países vecinos que hacer el esfuerzo de ir más lejos. Referente al efecto frontera, en cualquier caso, hace decrecer las magnitudes. Las fronteras van disminuyendo con el tiempo pero todavía tienen un papel importante, sobre todo en Europa Occidental y Oriental.

Al comparar los valores obtenidos con los del año 2012 (Tabla 22 y Tabla 23), en cada uno de los pasos sucesivos de calibración, se pueden apreciar los correspondientes cambios. Cada columna se obtiene restando las obtenidas en cada año, con el siguiente resultado:

Tabla 42. Diferencia de potencial de mercado 2012-2001 debido a cambios en la red de transporte (en valores absolutos y en %)

País	Diferencia en valores absolutos					Diferencia en %				
	PM No calibrado	PM Calibrado (M 0)	PM Calibrado por pasos (MII)			PM No calibrado	PM Calibrado (Modelo 0)	PM Calibrado por pasos(MII)		
	DD = 1	DD=1,887	DD=1,83	DD=1,83 RMLE=0,809 EF=2,801	DD=1,83	DD = 1	DD=1,887	DD=1,83	DD=1,83 RMLE=0,809 EF=2,801	DD=1,83
AT	497094350	3748551	5137499	4581831	2193493	2,49	4,39	4,28	4,64	4,34
BE	730250974	13013192	16690106	12596751	8089373	2,22	4,15	4,03	4,49	4,45
BG	396654059	1888418	2653133	2841269	1379168	4,13	9,3	8,9	9,58	9,97
CZ	692583716	5861294	7967776	6535800	3018307	3,47	6,76	6,55	6,74	6,56
DE	714640590	7170549	9674597	10341316	7994787	2,83	5,59	5,4	5,91	6,34
DK	290907204	1707649	2383787	2608317	1240401	1,73	2,47	2,46	3,12	2,4
EE	397465194	1530346	2161483	2102449	1107295	4,76	8,85	8,6	7,79	7,57
ES	503168528	2655930	3728295	3866611	2612890	4,04	7,89	7,64	7,29	7,06
FI	161484166	615810	869189	1336952	1034730	2,22	4,07	3,95	4,52	4,64
FR	629111923	4913527	6743609	6748177	4613925	2,95	5,67	5,5	5,91	6,13
GB	823943815	9837188	13079082	15074349	13540151	3,95	8,96	8,61	9,24	9,87
GR	322156977	1741242	2404620	3296676	2633693	3,89	9,43	8,98	9,99	10,97
HU	604542050	5058413	6818906	6416212	3759612	3,87	8,84	8,44	9,09	10,5
IE	509621069	5158778	6836053	7372639	6060083	4,13	12,03	11,33	12,63	15,46
IT	304589532	1797676	2507778	3049945	2156811	1,86	3,31	3,22	3,89	3,93
LT	451748633	1962899	2776461	2424684	1105550	4,37	8,04	7,83	7,18	6,64
LV	412948576	1649231	2340400	2082109	933536	4,38	7,71	7,55	6,67	5,83
NL	913231652	18626884	23763461	18149172	14072223	2,95	6,88	6,59	7,01	7,95
PL	686879113	4802833	6609970	5941254	3606337	4,57	10,01	9,61	9,92	11,03
PT	611984735	3576864	4927839	5184242	3522067	5,95	12,86	12,33	11,82	13,16
RO	382236467	1946763	2723651	3036799	1919149	3,85	9,19	8,74	10,11	12,41
SE	252330189	1255893	1765771	1972670	1268684	2,29	4,75	4,58	5,26	5,63
SI	434407785	3551741	4809643	4499183	2135203	2,38	4,78	4,61	5,19	5,48
SK	657115274	5051580	6891071	6042342	2787867	4,01	8,42	8,1	8,44	9,07
Media	515879024	4546802	6094341	5754240	3866056	3,47	6,37	6,99	7,35	7,81
STD	187574396	3737670	5210408	4236794	3578610	1,04	5,08	2,51	2,5	3,21

2015-2016

CV	36,36	-1,25	85,5	73,63	92,56	30,08	-1,21	35,94	33,97	41,06
----	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

En todas las especificaciones, el potencial de mercado de 2012 es mayor al contar con las infraestructuras de 2012, respecto a considerar la red de transporte de 2001. Asimismo, los países que más han aumentado su potencial de mercado en términos relativos en estos once años han sido los países periféricos y los Países del Este (Irlanda, Portugal, Rumania, Polonia, Grecia, Hungría, Bulgaria o el Reino Unido). Los países del centro de Europa tienen ganancias más moderadas. En el Modelo II completo, Portugal (13,16%), Rumanía (12,41%), Irlanda (15,46%), Polonia (11,03%) o Grecia (10,97%) escenifican los mayores aumentos al comparar el potencial de mercado con ambas redes de transporte, mientras que Italia (3,93%), Dinamarca (2,40%) o Austria (4,34%), son los menos beneficiados. Estos resultados encajan con el mapa de nuevas o mejoradas infraestructuras en 2012 frente a 2001.

Comenzando el análisis por pasos de cada una de las especificaciones del potencial de mercado expuestas, se observan variaciones relevantes en la accesibilidad de los países por las infraestructuras construidas o mejoradas en el periodo temporal considerado. Las diferencias porcentuales de los valores obtenidos en la Tabla 42, se muestran en la Tabla 43.

Tabla 43. Diferencias porcentuales en la aplicación de cada modelo por pasos (2012-2001).

País	Impacto en el PM al calibrar con distinto DD	Impacto en el PM al calibrar introduciendo la competencia y el efecto frontera	
	Ganancia 2012 en el modelo DD= 1,83 vs. DD=1	Variación 2012 en el modelo DD=1,83 y RMLE=0,809 vs DD=1,83	Variación 2012 en el modelo DD=1,83, RMLE=0,809 y EF=2,801 vs. DD=1,83 y RMLE=0,809
AT	0,01	1,60	-0,30
BE	0,02	0,93	-0,06
BG	0,01	110,58	0,31
CZ	0,02	0,69	-0,15
DE	0,02	20,25	1,04
DK	0,00	4,06	-1,14
EE	0,01	-10,86	-0,24
ES	0,01	-4,10	-0,49
FI	0,01	2,11	0,35
FR	0,01	5,26	0,40
GB	0,03	8,44	3,04
GR	0,02	4,91	2,39
HU	0,02	4,17	1,32
IE	0,03	34,35	5,13
IT	0,01	94,19	0,10
LT	0,01	-11,99	-0,49
LV	0,01	-130,80	-0,83
NL	0,04	1,01	1,90

2015-2016			
PL	0,02	1,92	1,21
PT	0,02	-5,15	1,88
RO	0,01	33,34	2,22
SE	0,01	23,53	0,53
SI	0,01	2,73	0,22
SK	0,02	1,68	0,44
Media	0,02	8,03	0,78
STD	0,01	41,03	1,39
CV	53,76	510,62	177,72

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

Abordando en primera instancia el impacto experimentado por la calibración de la distancia, se comprueba que en 2012 (ver la Tabla 23), que el potencial de mercado comprime su bajada ligeramente respecto a la misma especificación en 2001 (ver la Tabla 41), aunque sigue produciendo reducciones de más del 99% en media, y con más intensidad en los países periféricos. En 2001 el potencial de mercado de todos los países se veía afectado al introducir el decaimiento de la distancia en torno a un 0,02% más que en 2012, según muestra la Tabla 43.

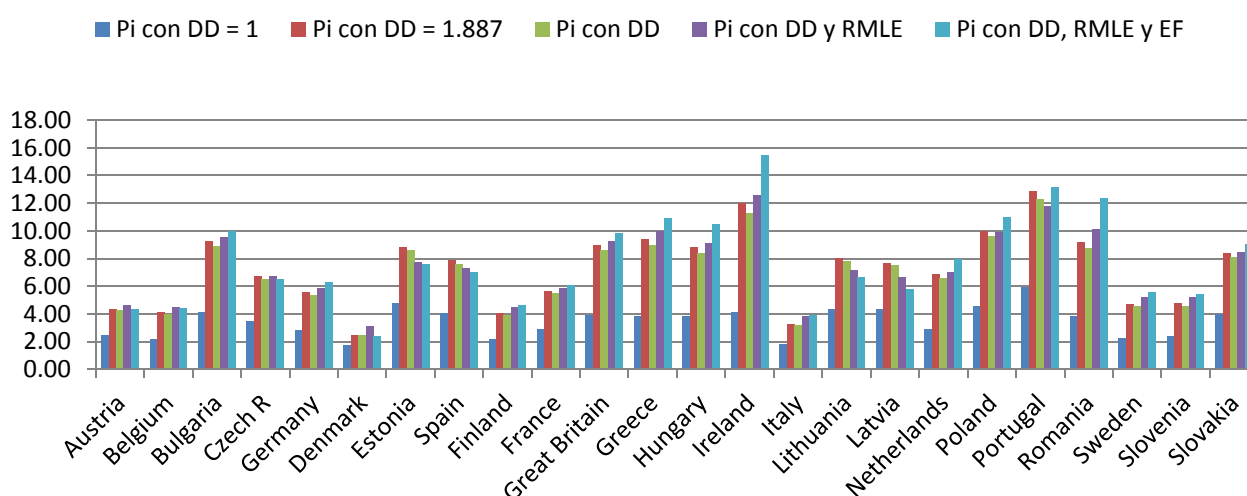
En el caso de la resistencia multilateral y el efecto de las fronteras, las reacciones a su incorporación al potencial de mercado cambian en función del país. Comenzando por la RMLE, a simple vista se destaca que la desviación estándar y el coeficiente de variación de la columna correspondiente a esta especificación en la Tabla 43 son mayores que en el caso de la distancia; de hecho el CV se eleva a un 510%, lo que pronostica divergencias muy acusadas de variación entre los países. Los casos de Bulgaria y Letonia son dos ejemplos en los que invierte el efecto obtenido en 2012, respecto al de 2001. Si en 2001 a Bulgaria la competencia le reducía el potencial de mercado un 0,57%, en 2012 hace que su potencial de mercado suba un 0,06% (o bien su entorno ha perdido competitividad o es que Bulgaria se ha fortalecido frente al resto). Esta tendencia también ocurre en menor medida en países como Rumanía, Suecia, Italia o Alemania. El caso contrario se da en Letonia que en 2001 la resistencia multilateral espacial hace que su potencial de mercado suba 0,63% y en 2012 le hace bajar un 0,19% (es más competitiva, o su entorno lo es menos). Portugal, España, Lituania y Estonia están en la misma situación. El contrapunto lo ponen los países menos fuertes de Centroeuropa, que mantienen sus niveles de respuesta frente a la competencia bastante similares en ambos años (República Checa, Bélgica, Países Bajos o Eslovaquia).

Finalmente, los efectos de las fronteras para cada uno de los países, también han variado de forma desigual entre 2001 y 2012, aunque en todo caso provoquen una disminución de entorno al 40% (ver fila *media* en la Tabla 23 y la Tabla 41). El coeficiente de variación de las diferencias encontradas en su efecto entre ambos años, en este caso 177%, también anticipa divergencia en las diferencias que ha experimentado cada país. Los países que han visto reducida su penalización por el efecto frontera son los países periféricos como Reino Unido (un 3,04% menos de reducción en 2012), Irlanda que reajusta a la baja un 5,13% su penalización del potencial de mercado respecto a 2001, o Grecia para la que las infraestructuras de transporte suponen un aumento del 2,39% de potencial de mercado sobre la bajada de 2001 al introducir el efecto frontera.

2015-2016

De forma global, comparando todos los modelos, la siguiente figura ayuda a comprender el impacto que se ha cuantificado en las tablas anteriores. Sobre todo las diferencias más ostensibles se evidencian respecto de usar la formulación del potencial de mercado sin calibrar (DD=1), a la del nuevo modelo con la calibración completa (MII). En países como Irlanda, Rumanía, Grecia o Hungría, las diferencias son notorias. El efecto es moderado en los países bálticos, Dinamarca o Austria, que serían los que menos porcentaje de potencial de mercado perderían por la aplicación de diferentes especificaciones. De forma gráfica, el resultado de las diferencias en porcentaje que se muestran en la Tabla 42, se aprecia en la Figura 25:

Figura 25. Aumento del potencial de mercado 2001-2012 (en %) debido a cambios en la red de transporte, aplicando diferentes especificaciones.

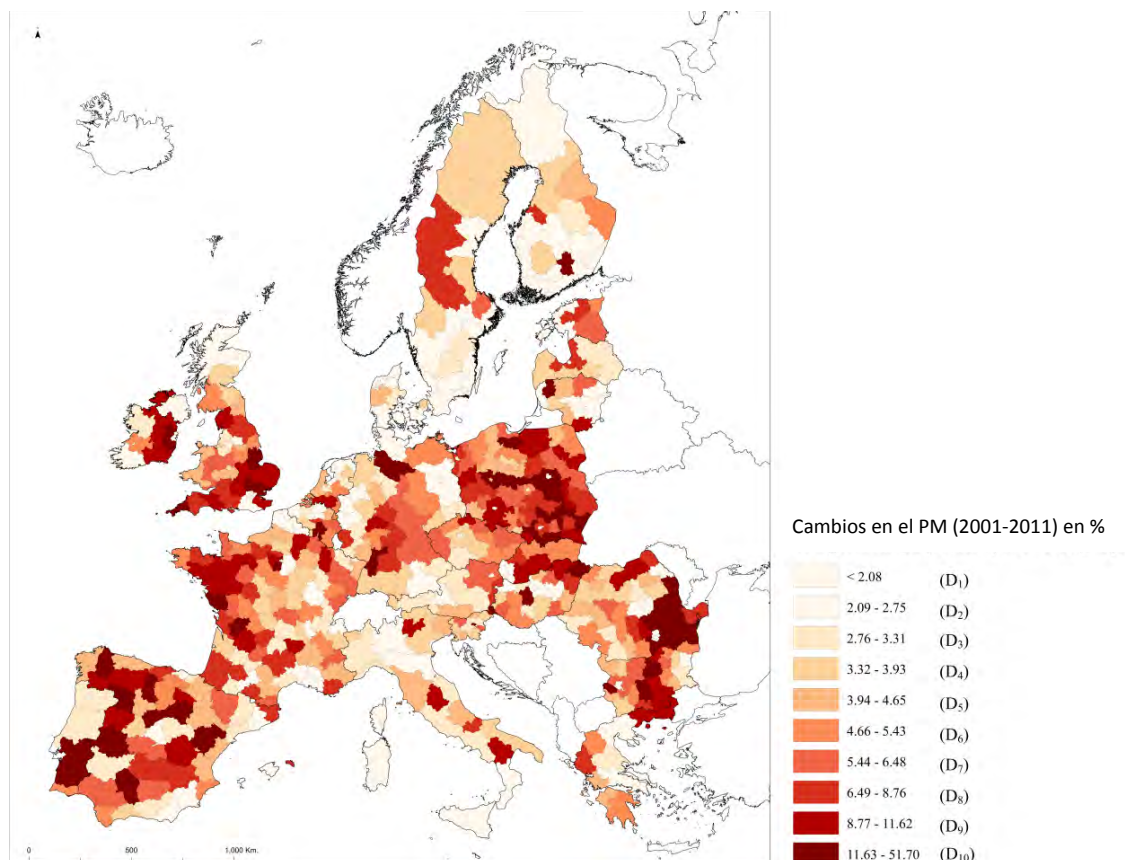


Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Si de nuevo realizamos una traslación de resultados al ámbito regional para obtener mayor detalle, como se muestra en la Figura 26, la construcción de nuevas infraestructuras ha favorecido a las regiones periféricas, en particular a las que rodean grandes áreas urbanas. Las grandes economías son las que menos mejoras han experimentado en el potencial de mercado.

2015-2016

Figura 26. Diferencia relativa en el potencial de mercado 2001-2012 (en %) debido a los cambios en la red de transporte, a nivel NUTS-2/3.



Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

La conclusión es que los países que más potencial de mercado han acumulado en estos once años son los del este de Europa y los periféricos en general, mientras que los del centro y norte de Europa, experimentan menos ganancia. La cuestión a plantear ahora es si este crecimiento del potencial de mercado es acorde a su crecimiento económico, o por el contrario, sus valores están fuera de la tendencia general esperada en la Unión Europea.

Para afrontar este último enfoque, comparamos para cada país el nivel de crecimiento de su potencial de mercado respecto al que obtendrían si no se hubiese invertido en infraestructuras de transporte desde 2001, con el de evolución del PIB, de forma que se pueda valorar el ratio entre ambas variables y evaluar su desempeño en otros mercados respecto al crecimiento interno. Para simplificar los cálculos, se toman ahora como referencia el modelo básico con $DD=1$ y el modelo completo con todas las variables calibradas. Los datos de crecimiento de PIB se calculan a partir de los valores de PIB de EUROSTAT, ya empleados para la obtención del potencial de mercado y los de porcentaje de crecimiento de potencial de mercado son los de la Tabla 42. Los resultados del referido ratio, también en porcentaje, se muestran en la siguiente tabla:

2015-2016

Tabla 44: Ratio del porcentaje de crecimiento 2001-2012 del potencial de mercado sobre el PIB (en %), según la especificación básica del potencial de mercado y la completa.

País	Ratio Crecimientos PM/PIB con DD=1	Ratio Crecimientos PM/PIB con MII
AT	5,60	10,93
BE	5,42	10,54
BG	1,17	6,76
CZ	1,60	5,64
DE	16,09	26,23
DK	11,84	7,39
EE	3,11	5,71
ES	8,86	13,13
FI	12,31	13,05
FR	7,01	18,08
GB	63,52	143,50
GR	5,86	25,87
HU	5,94	15,43
IE	10,77	40,31
IT	15,03	15,25
LT	4,69	5,23
LV	2,47	4,89
NL	11,78	23,39
PL	6,12	14,77
PT	12,69	48,09
RO	1,49	6,54
SE	4,27	10,85
SI	6,76	9,39
SK	1,53	4,71
Media	7,82	17,10
STD	5,92	15,47
CV	75,68	90,50

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

Estos datos tienen distintas lecturas. Por un lado, están los países que han experimentado mayores crecimientos de PIB de 2001 a 2012, que son: Eslovaquia, Rumania, Bulgaria, Estonia, Letonia, Lituania, la República Checa, Polonia y Hungría, es decir, fundamentalmente los países del Este y los Bálticos. Dentro de este grupo y centrándonos en el modelo calibrado (ver última columna de la Tabla 42), algunos de los países del Este, han experimentado altos incrementos de potencial de mercado (Bulgaria un 9,97%, Hungría un 10,50%, Polonia un 11,03% o Rumanía un 12,41%), mientras que los Bálticos se han quedado en crecimientos más moderados (Letonia un 5,83% o Lituania un 6,64%). Esto implica ratios en la Tabla 46 más altos en los países del Este que en los Bálticos, pero con todo, con un amplio margen de mejora respecto al PIB.

2015-2016

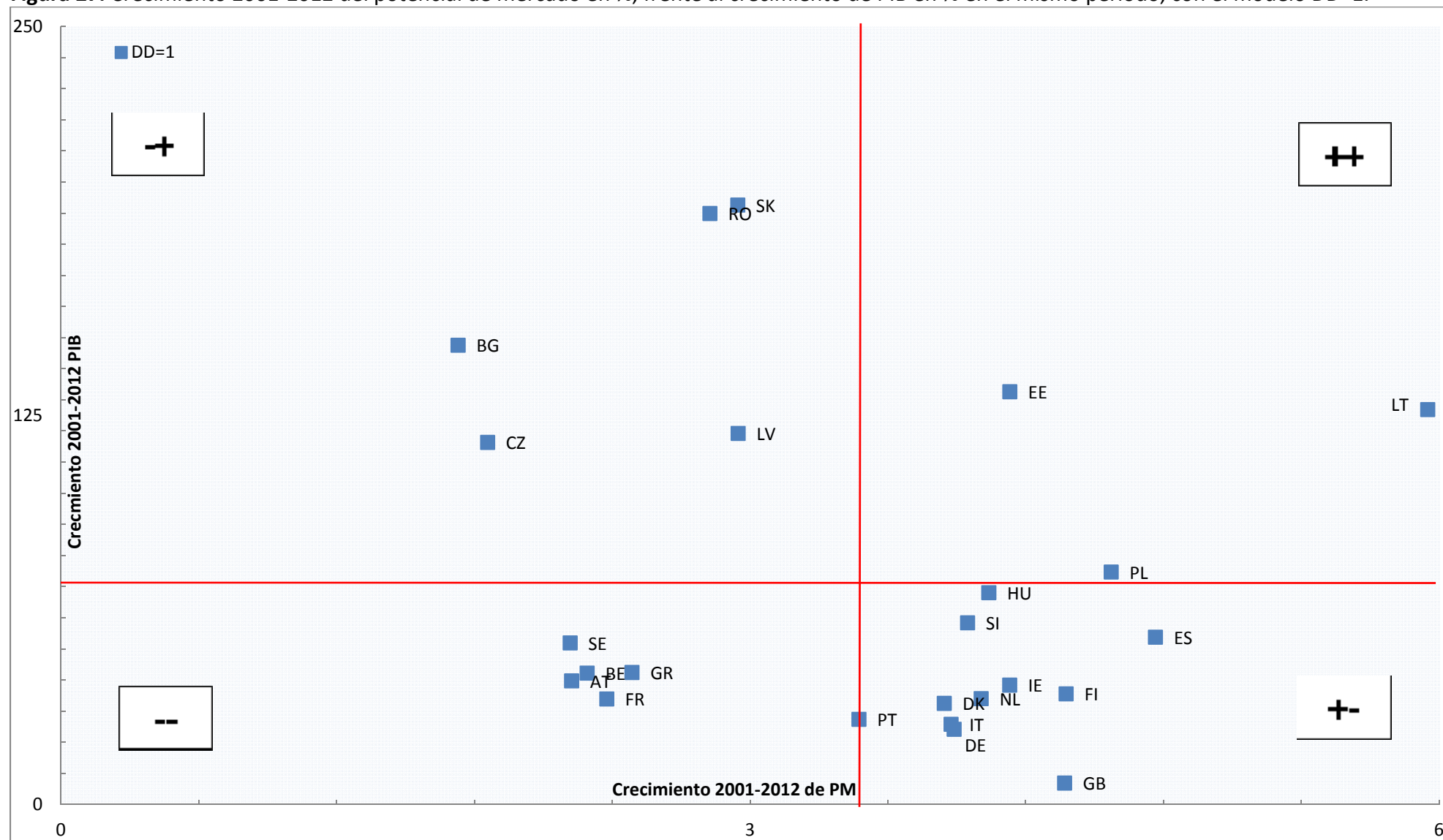
Por otro lado, encontramos países cuyo PIB se ha mantenido más estable con crecimientos menos significativos; tal es el caso de países periféricos como el Reino Unido, Irlanda, Portugal o Grecia, o de países del centro (Alemania, Francia, Austria) y del norte de Europa (Dinamarca, Finlandia o Suecia). Sin embargo, como en el caso anterior, en este grupo de países los hay cuyo potencial de mercado ha experimentado grandes avances (Irlanda, Grecia, Portugal Hungría, Polonia o Reino Unido), y los que no (Austria, Bélgica, Italia, Francia o Alemania). Por tanto, los que obtienen un alto ratio de PM/PIB son los países más periféricos, mientras que los territorios del centro de Europa se sitúan en puestos intermedios, aunque por delante de los países bálticos.

Estos resultados encajan con las actuaciones de desarrollo de proyectos de infraestructuras; territorios con cambios en la red de carreteras aumentan su potencial de mercado y por tanto, su ratio de crecimiento de PM/PIB es superior a la media. En este caso, los ganadores son los países periféricos y los países del este de Europa.

Esta situación se comprueba de forma gráfica en las siguientes figuras, donde los ejes señalados en rojo marcan las medias de cada una de las magnitudes (% de crecimiento de PM y % de crecimiento de PIB en la UE). Se han planteado ambos modelos de calibración para observar las diferencias, si bien, el análisis presentado en los párrafos anteriores se ha realizado en base a la Figura 28:

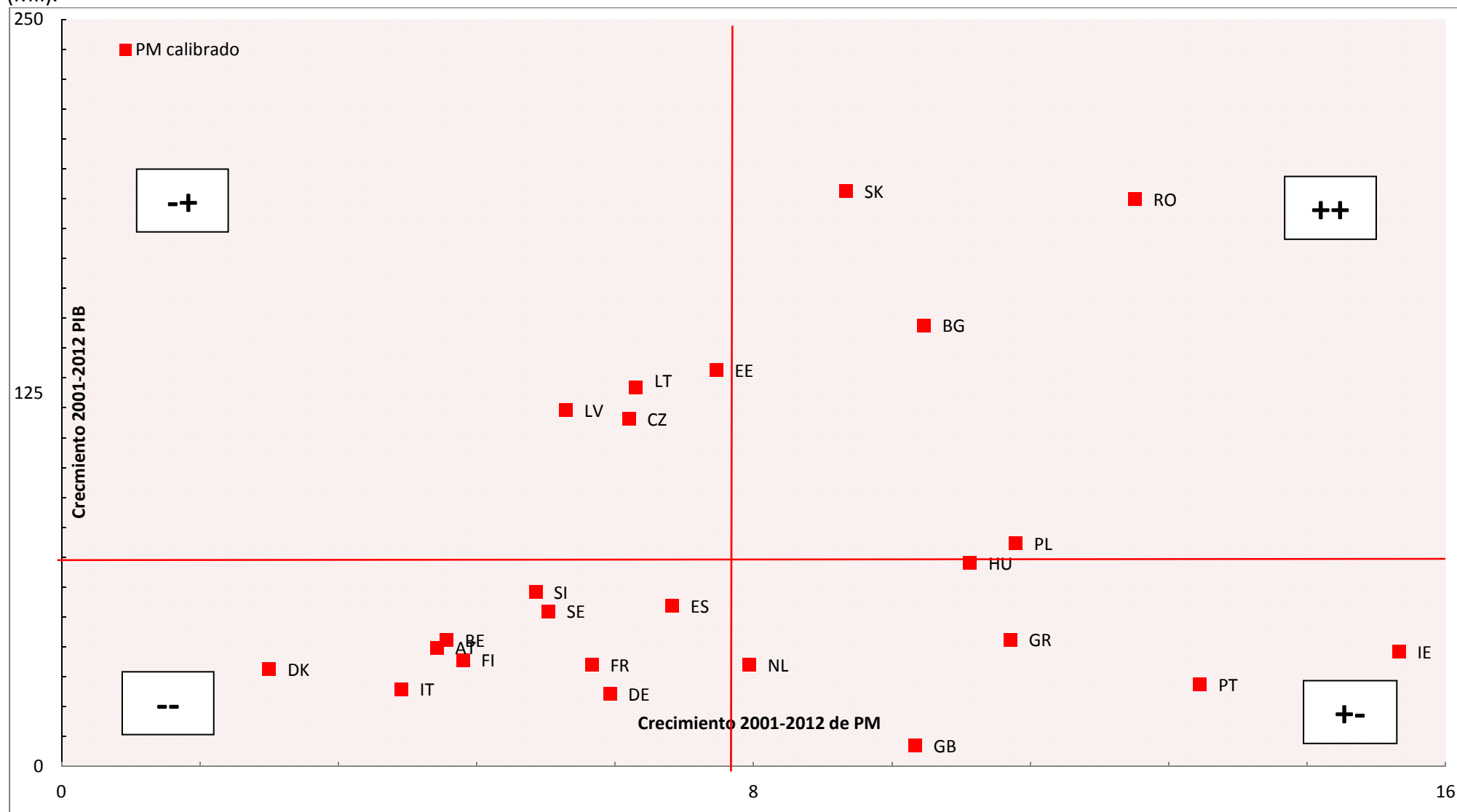
2015-2016

Figura 27. Crecimiento 2001-2012 del potencial de mercado en %, frente al crecimiento de PIB en % en el mismo periodo, con el modelo DD=1.



2015-2016

Figura 28. Crecimiento 2001-2012 del potencial de mercado en %, frente al crecimiento de PIB en % en el mismo periodo, con el modelo calibrado completo (MII).



Como se ha hecho referencia, distinguimos cuatro grupos diferenciados de comportamientos: los que muestran un crecimiento alto en las dos magnitudes (++) como son Rumanía, Eslovaquia, Bulgaria o Polonia, los que ha experimentado un aumento más discreto en su potencial de mercado pero especialmente reseñable en su PIB(++) como son Lituania, Letonia, Estonia o la República Checa, los que al contrario, han crecido más que el resto en potencial de mercado, pero menos que el resto en PIB (+-) en este caso Portugal, Irlanda o Grecia serían los más representativos, y finalmente los que menos incremento han sufrido en ambos casos (--), correspondiente a países más centrales, Austria, Francia o Alemania, por ejemplo.

6.1.3 Cambios en la cohesión territorial

De forma complementaria al análisis del impacto económico, se presentan algunos resultados sobre el grado de evolución de la cohesión territorial. El coeficiente de variación y el coeficiente de Gini miden diferencias relativas entre los territorios y pueden ayudar a decidir si las políticas de transporte son favorables en términos de cohesión. Esto ocurre si las regiones económicamente más retrasadas crecen más rápidamente (relativamente) que las regiones más desarrolladas (ESPON 2005b).

Comenzando con el coeficiente de variación en ambos escenarios de infraestructuras de transporte (infraestructuras de 2001 vs. infraestructuras de 2012), la siguiente tabla muestra los datos comparativos. Cuanto más bajo sea el valor del coeficiente, más uniforme será el nivel de accesibilidad a los mercados debido a los cambios en red europea de transporte.

Tabla 45: Cambios porcentuales en los coeficientes de variación del potencial de mercado (2001-2012).

	PM NO CALIBRADO	PM CALIBRADO POR PASOS (M II)		
		DD = 1,83	DD =1,83	DD=1,83
	DD = 1		RMLE=0,809	RMLE=0,809 EF=2,801
CV_2001 (ver Tabla 41)	43,22	98,23	79,95	91,09
CV_2012 (ver Tabla 22)	42,70	97,05	79,05	90,49
Disminución (%)	1,20	1,20	1,13	0,66

El hecho de que en todas las especificaciones del potencial de mercado construidas se produzca un aumento en su valor en 2012 respecto a 2001, no garantiza de forma directa una disminución de las desigualdades, ya que el crecimiento podía haber sido hacia la convergencia con niveles más equilibrados, o no. El análisis del coeficiente de variación evidencia que sí se ha producido una mejora en la distribución del nivel de acceso a los mercados en ese periodo de tiempo, pero que no en todas las especificaciones del potencial de mercado es del mismo rango. Los efectos de la calibración propuesta con la distancia, la RMLE y el EF son claros. El coeficiente de variación es más del doble respecto al modelo sin calibrar (de valores en torno a 40, a valores en torno a 90) y además, la reducción de las desigualdades en el periodo 2001-

2015-2016

2012 responde a la mitad de porcentaje (1,20% en el modelo sin calibrar y 0,66 en la especificación ampliada). Por tanto, en caso de proceder al análisis con la formulación clásica, se estarían sobreestimando los efectos del impacto de las infraestructuras en términos de cohesión territorial. Con todo, este coeficiente confirma, en consonancia con los resultados ya presentados, una reducción de las desigualdades en la distribución del potencial de mercado en la UE, comparando la situación de los proyectos de transporte ejecutados en 2001, con la de los existentes en 2012.

Adicionalmente, se ha calculado el Índice de Gini (IG) para ambos periodos, también para todas las especificaciones planteadas, calibrado con la distancia, el efecto frontera y la resistencia multilateral.

Tabla 46: Cambios porcentuales en los coeficientes de Gini del potencial de mercado (2001-2012).

	PM NO CALIBRADO	PM CALIBRADO POR PASOS (M II)	PM CALIBRADO POR PASOS (M II)	PM CALIBRADO POR PASOS (M II COMPLETO)
	DD = 1	DD=1,83	DD=1,83 RMLE=0,809	DD=1,83 RMLE=0,809 EF=2,801
IG_2001	22,60%	43,43%	37,87%	42,00%
IG_2012	22,34%	42,99%	37,44%	41,62%
Disminución (%)	1,14	1,00	1,14	0,92

En este caso, el IG desciende en todos los modelos en el año 2012, evidenciando una distribución menos polarizada del potencial de mercado entre los países de la UE. Estos resultados son coherentes con los obtenidos para el CV, ya que también la formulación clásica desprende menor nivel de desigualdad en el IG del que resalta la nueva formulación propuesta en este trabajo (de valores en torno al 22% a prácticamente el doble). Un valor de IG en 2012 del 41% responde a países con alta concentración de potencial de mercado en la UE. De la misma manera, el grado de disminución de las desigualdades, también es mayor en el potencial de mercado sin calibrar que en el ampliado.

Para la aplicación de la formulación del IG (Ecuación 21), no se han realizado agrupaciones en percentiles de la distribución del potencial de mercado, tal y como se aconseja en la metodología (ver 3.1.4.2). Dado que la posible agregación de datos genera pérdida de información, y dado que la muestra de datos es limitada a 24 países, se ha aplicado la fórmula de Gini a la distribución completa. A efectos de comprobación, en nuestro caso, la agrupación en percentiles supondría que los IG de los modelos sin calibrar, para ambos años, se sitúan por encima del 24% (casi un 2% de sobreestimación del IG), y para los modelos calibrados (MII completo), este efecto se situaría en torno a un 0,6% de distorsión.

Las curvas de Lorenz son otra manera de medir el IG y representan la distribución relativa del potencial de mercado entre los países de la UE. De forma complementaria al índice de Gini y

mostrando resultados en el mismo sentido que los presentados, se adjunta su cálculo en el Anexo correspondiente (*Anexo Curvas de Lorenz del PM en los escenarios de infraestructuras de transporte 2001-2012*).

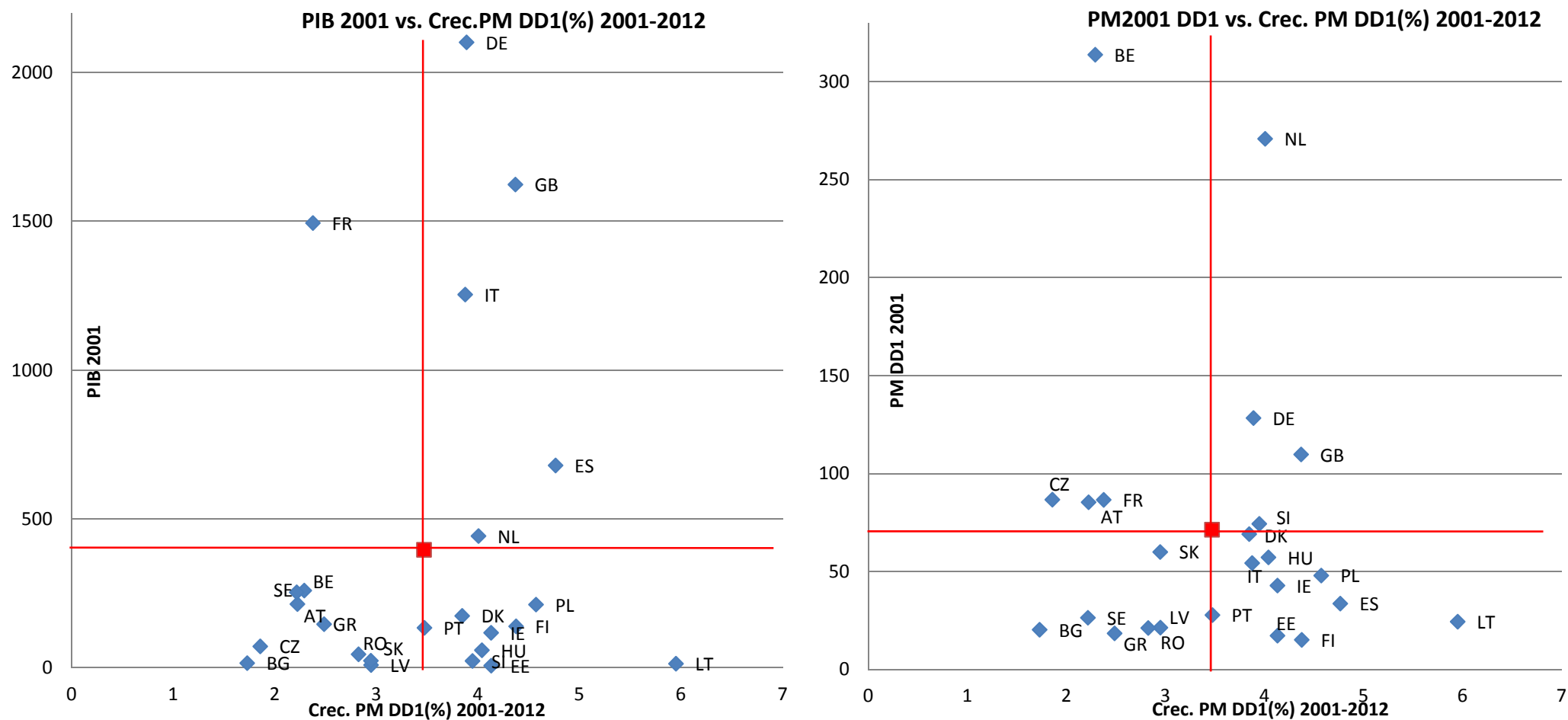
Para finalizar el análisis de cohesión, se expone a continuación el comportamiento del crecimiento de potencial de mercado, respecto al PIB en el año 2001 y también respecto al potencial de mercado en 2001. En los siguientes gráficos se ha representado el crecimiento del potencial de mercado en el eje de ordenadas y en el eje de abscisas representado el valor del PIB o PM en 2001, respectivamente. El punto rojo delimita las medias de las magnitudes de los ejes de abscisas y ordenadas, de forma que se puedan trazar cuadrantes para el análisis de los resultados.

El objetivo es analizar gráficamente si los países menos fuertes económicamente y que partían de situaciones más desfavorecidas de potencial de mercado, han aprovechado las políticas ejecutadas en el ámbito de transporte en estos once años y han experimentado mejores desempeños.

En primer lugar, se muestran los resultados realizados con el modelo de potencial de mercado clásico, con el exponente de la distancia sin calibrar, sin la resistencia multilateral espacial ni el efecto frontera. Posteriormente se incluye el modelo mejorado propuesto en esta tesis (denominado Modelo II).

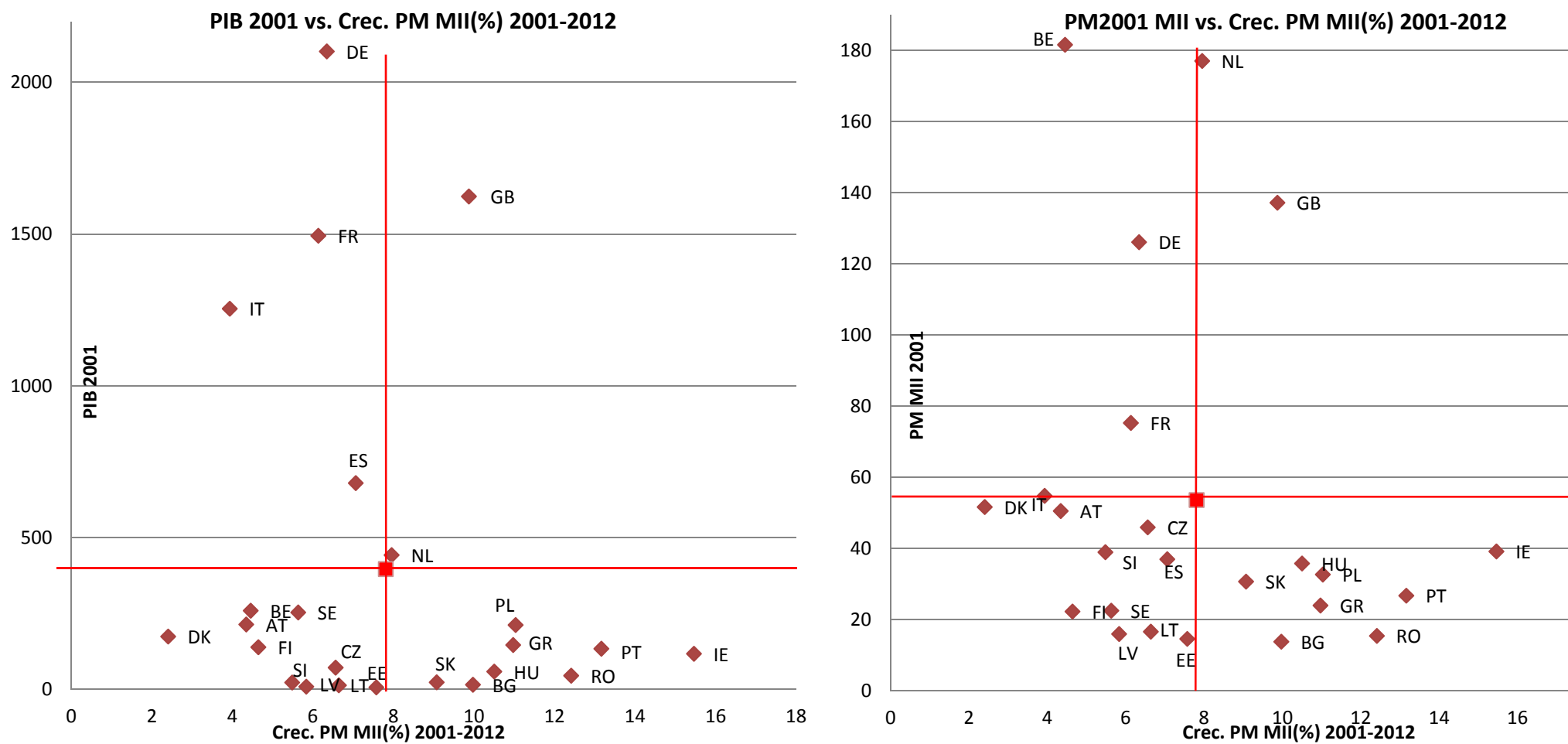
2015-2016

Figura 29. Crecimiento 2001-2012 del potencial de mercado en %, frente al PIB y el PM en 2001, con el modelo sin calibrar.



2015-2016

Figura 30. Crecimiento 2001-2012 del potencial de mercado en %, frente al PIB en 2001, con el modelo calibrado completo (MII).



En el cuadrante inferior derecho se sitúan los países con peor situación de partida en 2001 en cuanto a sus niveles de PIB o PM, pero que también son los que mayor crecimiento en términos de potencial de mercado han experimentado. Según el modelo de potencial de mercado clásico, hay 9 países en este cuadrante (en el caso de analizar respecto del PIB de 2001) o 10 países (en el caso de analizar respecto del PM de 2001).

La figura del potencial de mercado mejorado, muestra una mínima disminución de países en este cuadrante, resultando ocho, lo que sería coherente con los resultados del IG que ya adelantaban que el modelo clásico reducía las desigualdades ligeramente más que el mejorado (ver Tabla 46).

Continuando el análisis de los resultados ahora centrados en el modelo mejorado, las inversiones en infraestructuras de transporte en el periodo 2001-2012, fundamentalmente, han beneficiado a países periféricos (tales como Portugal o Irlanda) y a los de Europa del Este (tales como Bulgaria, Rumanía o Eslovaquia). Reino Unido y los Países Bajos, también se unirían al grupo de países de alto crecimiento de potencial de mercado, si bien en su caso, el punto de partida tanto de PIB como de PM en 2001, ya era elevado.

Por tanto, se puede afirmar que los proyectos llevados a cabo desde 2001, han reducido las desigualdades entre los países, desde un punto de vista de potencial de mercado, existiendo una tendencia hacia la convergencia y la equidad.

Las conclusiones se dividen en dos sentidos; por un lado, ambos modelos de potencial de mercado evidencian una mejora de crecimiento en el potencial de mercado y una distribución más ecuánime del mismo, pero la distribución del grado de crecimiento entre los países es desigual en función del modelo. Referente al nuevo modelo de potencial de mercado propuesto, es evidente que pone de manifiesto aspectos que en el caso de no calibrar las barreras al comercio, la resistencia multilateral y la distancia, se hubiesen obviado, concluyendo en niveles de equidad ficticios, menos cohesionados. Los resultados de ambos modelos además, están en línea con los resultados obtenidos del CV y el IG.

Por otro lado, y al margen del patrón de reparto del crecimiento entre los países, la mejora en la reducción de las desigualdades en el nivel de acceso a los mercados debido a los proyectos de infraestructuras de transporte ejecutados en el periodo 2001-2012 en la UE, si bien moderada, es cuantificable, positiva y real.

6.2 EVALUACIÓN EX-ANTE DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE

La aplicación de los indicadores de accesibilidad de forma integrada con los SIG, también es especialmente útil en la evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte. La valoración y estudio de los spillovers en términos de accesibilidad provocados por estas inversiones, complementan la metodología generando una potente herramienta de evaluación de desarrollo económico y del grado de cohesión territorial.

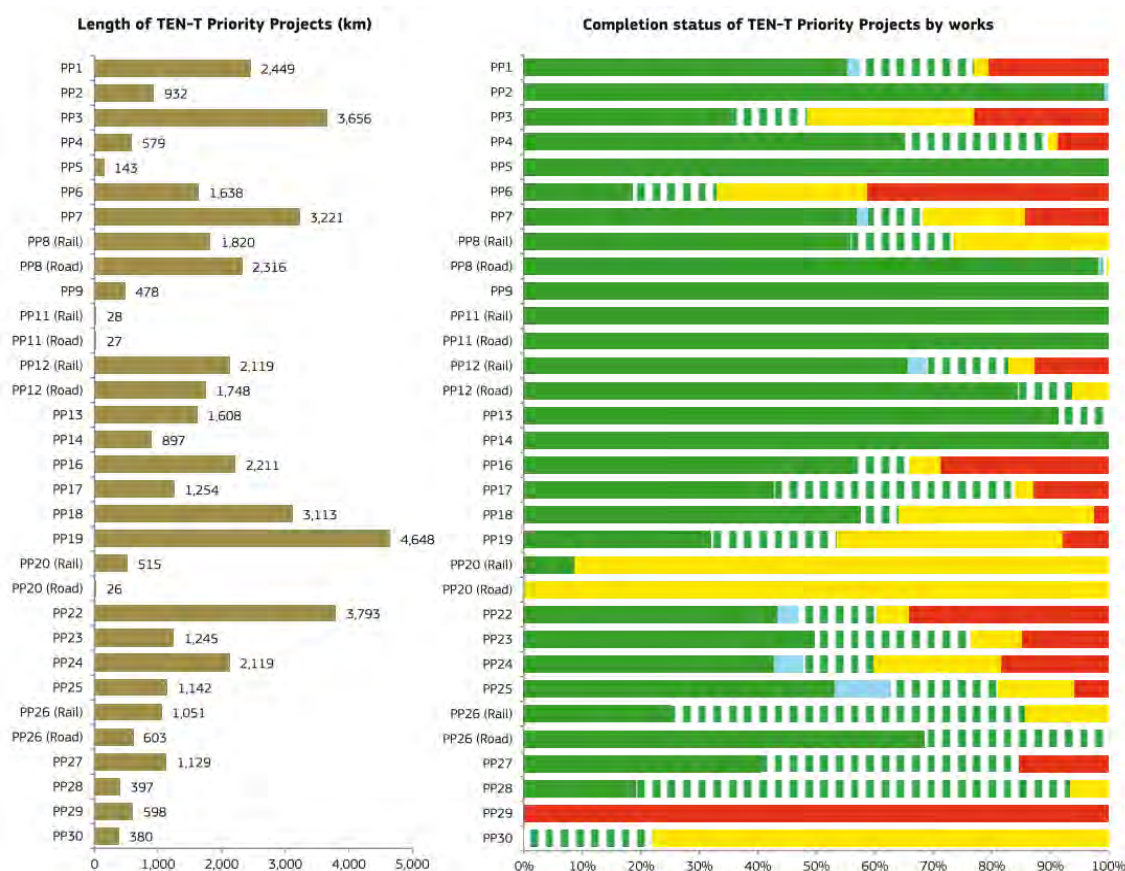
2015-2016

6.2.1 Programa TEN-T: Proyectos Prioritarios de Transporte en la UE

Un punto de partida de interés para comprobar el potencial de análisis y el alcance de los resultados de la evaluación de proyectos con indicadores de accesibilidad, es el estudio de actuaciones transnacionales. En este sentido, los proyectos prioritarios TEN-T son un marco adecuado a los objetivos de esta investigación. El programa TEN-T fue establecido por la Comisión Europea para apoyar la construcción y la mejora de la infraestructura de transporte en la Unión Europea. El objetivo era la realización de proyectos que promoviesen la competitividad, la creación de empleo y la cohesión, para lo cual se asignaron fondos entre los años 2000-2006 y 2007-2013. Todos los modos de transporte (aéreo, carretera, marítimo/fluvial y ferrocarril) están representados en distintas actuaciones, además de incorporar sistemas inteligentes de transporte y de logística, innovación y co-modalidad.

Consecuentemente, el programa TEN-T involucra a todos los Estados miembros mediante la ejecución de 30 Proyectos Prioritarios que serán determinantes para la movilidad de pasajeros y mercancías en UE. El 1 de enero de 2014, TEN-T se convirtió en la Agencia Ejecutiva de las Redes y la Innovación (INEA), sin afectar a la gestión de todos los proyectos abiertos con anterioridad a este cambio. Los últimos datos disponibles del grado de ejecución de los proyectos se muestran a continuación, comprobándose que en 2010 tan solo existía un 16% de los mismos finalizado:

Figura 31. Grado de avance de los Proyectos Prioritarios TEN-T.



Fuente: European Commission (2012, p.6).

Las características más destacables de los proyectos prioritarios que los hace objetivo potencial de esta metodología se resumen en que:

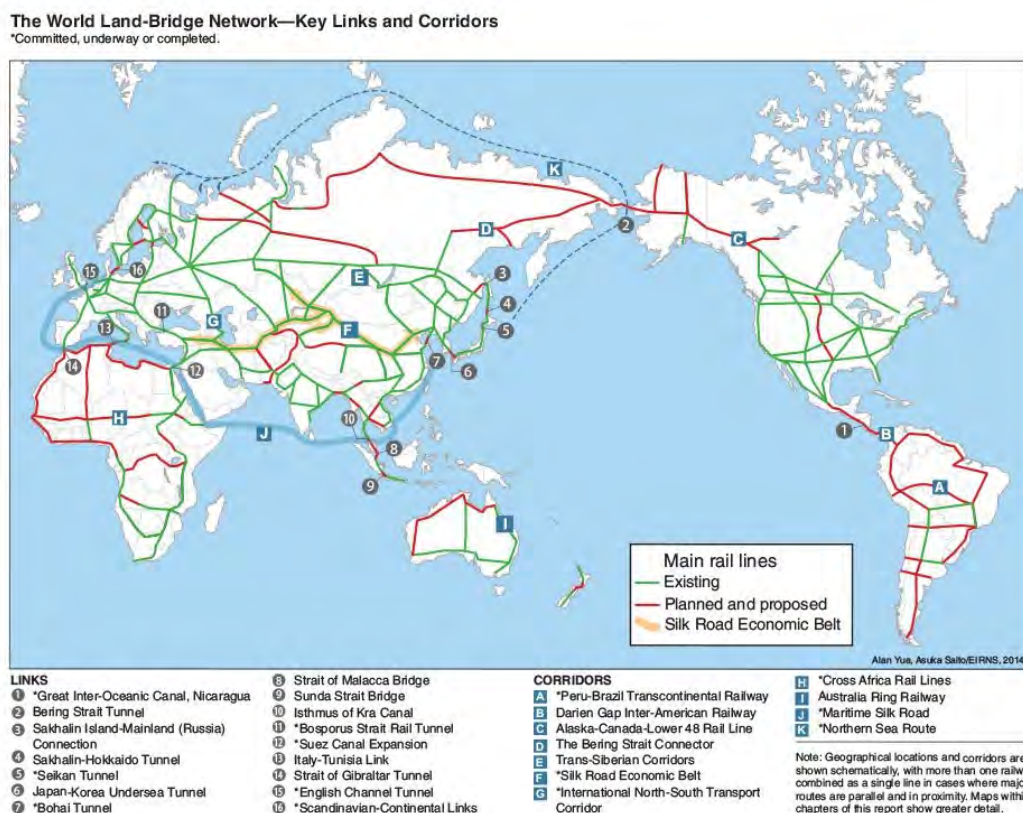
- Inciden en establecer conexiones clave para eliminar cuellos de botella en lo que a movilidad se refiere.
- Completan tramos y secciones de rutas de interés, sobre todo en lo concerniente a su continuidad transfronteriza.
- Atraviesan barreras naturales.
- Mejoran la interoperabilidad de las rutas más relevantes.

Por tanto, son un objetivo especialmente atractivo para su evaluación mediante el indicador de potencial de mercado mejorado, propuesto en esta investigación.

6.2.1.1 Proyecto Prioritario 25: eje de autopistas Gdańsk-Brno/Bratislava-Viena

Para la aplicación práctica de la metodología de evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte propuesta en esta tesis, de entre las distintas opciones, se ha seleccionado un proyecto vertebral, centro europeo, por carretera y de alcance transfronterizo. Este es el caso de la autopista Gdańsk-Brno/Bratislava-Viena, que con una longitud de casi 1.200 Km, se desarrolla en cuatro Estados miembros: Polonia, República Checa, Austria y Eslovaquia y su trazado también conecta otros importantes corredores internacionales, incluyendo la interconexión con el ferrocarril Trans-Siberiano en Sławków (8 Km, al sur de Polonia, cerca de Katowice) y la "Nueva Ruta de la Seda" (ver mapa de contexto en la Figura 32).

Figura 32. Principales enlaces y corredores mundiales, incluido esquema del recorrido del tren Transiberiano y de la denominada "Nueva ruta de la seda".



Fuente: Kotegawa (2015)

Además, este proyecto denominado Proyecto Prioritario 25 (PP25) es una prolongación del corredor de transporte paneuropeo VI identificado en las conferencias de Creta (1994) y Helsinki (1997), que conecta Gdańsk con Žilina (Eslovaquia) vía Katowice, y con Viena, a través de un ramal occidental, vía Brno.

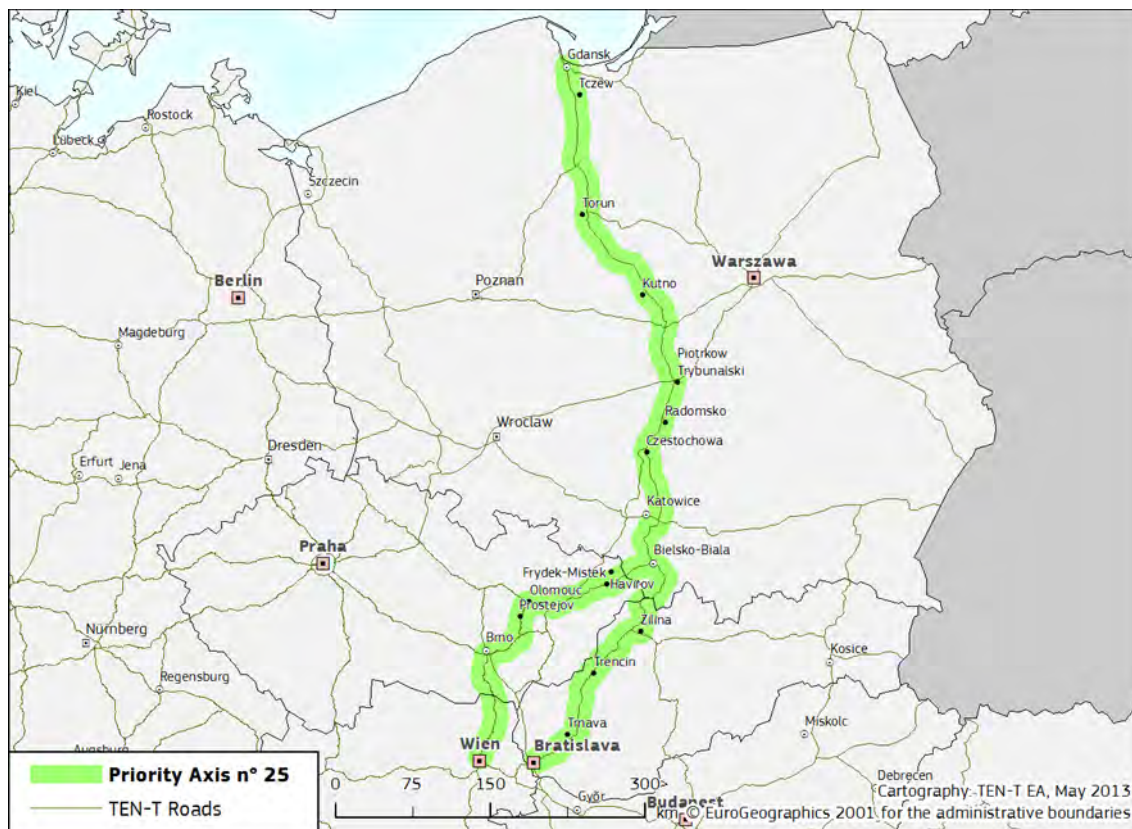
El también denominado corredor Báltico-Adriático fue identificado como eje norte-sur multimodal para crear, por carretera y ferrocarril, un sistema complejo de transporte de mercancías y pasajeros con el puerto de Gdańsk. Su rama occidental pasa a través de Brno, la segunda ciudad más grande de la República Checa de camino a Viena (950 kilómetros), mientras que su rama oriental pasa por Žilina, una ciudad de creciente importancia con respecto a la producción automovilística en Eslovaquia, de camino a Bratislava, capital del país (890 kilómetros). La ejecución del PP25 implica la construcción de una autopista nueva Gdańsk–Brno/Bratislava-Viena, con dos carriles en ambas direcciones. En algunas secciones entre Katowice y Brno/Žilina, la planificación contempla el ensanchamiento de las carreteras existentes. La planificación también incluye la construcción de un enlace de acceso al puerto de Gdańsk donde está prevista una nueva terminal de ferry.

Los subproyectos de esta autopista están incluidos en los respectivos planes de desarrollo nacional de los cuatro Estados miembros donde se desarrolla y los trabajos han comenzado ya en la mayoría de las secciones. De hecho, existen tramos terminados en los cuatro países. La

2015-2016

siguiente imagen muestra la consecución total planificada por la Comisión Europea para el Proyecto Prioritario 25.

Figura 33. Trazado del Proyecto Prioritario 25 del programa TEN-T de la Comisión Europea.



Fuente: European Commission (2015).

El carácter transfronterizo y estratégico del PP25, lo hacen idóneo para la comprobación de mejora del potencial económico en la Unión Europea y los cambios en la cohesión territorial debidos a su construcción.

6.2.2 Caso de uso: Proyecto Prioritario 25

6.2.2.1 Construcción de escenarios

La evaluación EX-ANTE del impacto del PP25 comienza con la definición de un escenario de evaluación, y otros intermedios obtenidos por extracción de secciones concretas. El escenario de evaluación es el que incluye la total ejecución del PP25, y los escenarios intermedios se obtienen al extraer del proyecto la ejecución de una sección en cada uno de ellos. Por tanto, se obtendrán tantos escenarios como secciones se consideren en el proyecto, más un escenario con el proyecto completamente ejecutado.

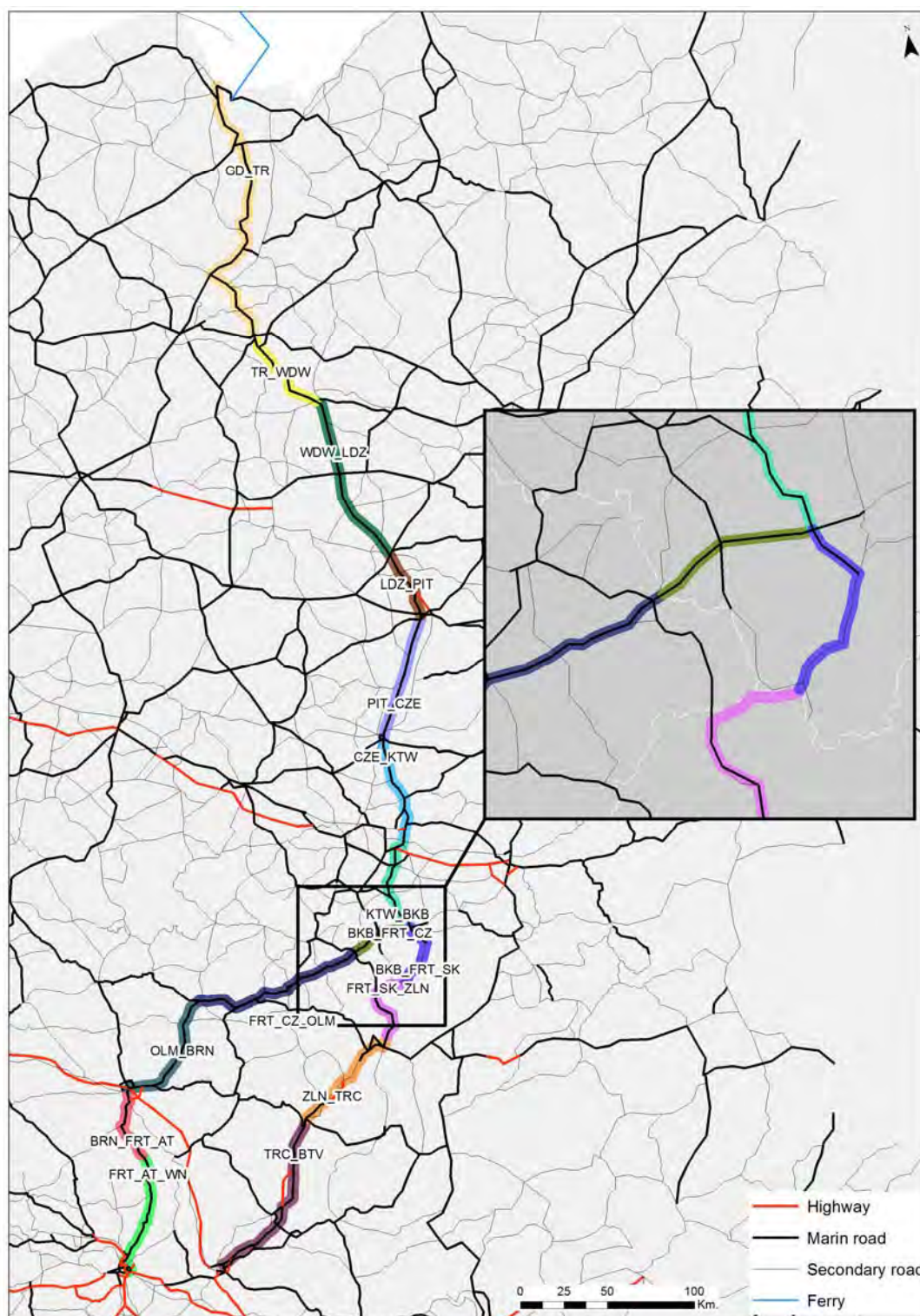
El escenario de evaluación se considera el punto comparativo de máximo potencial de mercado respecto a la omisión de cada sección en los escenarios intermedios y convive con la red de carreteras más actual posible, siendo en nuestro caso la correspondiente al año 2012 de la Database of European Roads.

2015-2016

La extracción de cada sección en los escenarios intermedios se simula devolviendo ese tramo de carretera a su estado en 2001. Sería el equivalente a *do nothing*; el estado de cada tramo en el año 2001 se considera su estado real actual en caso de no ejecutarse el proyecto. De nuevo, la Database of European Roads será la red de carreteras a utilizar en el análisis, y por tanto, sobre ella se van a realizar los cálculos que permitan evaluar los cambios que el PP25 provoca en el acceso a los mercados en la UE.

Las secciones en las que se ha dividido el PP25 se muestran a continuación, diferenciadas por colores y enmarcadas sobre la red de carreteras del año 2001. El número de tramos asciende a 16, coincidentes con la unión de los núcleos de población más representativos distribuidos a lo largo del trazado del PP25:

Figura 34. División en secciones del PP25 sobre Database of European Roads. Año 2001.



Fuente: Elaboración propia a partir de Database of European Roads 1957-2012.

Los detalles de cada sección y los códigos de identificación del mapa anterior se enmarcan en la siguiente tabla, agrupadas por el país en el que se ejecuta la inversión:

Tabla 47. Secciones en las que se divide el PP25 y datos asociados.

PAIS SECCION	SECCION	IDENTIFICADOR	LONGITUD (KM)
POLONIA	Gdansk – Torun	GD-TR	189,34
	Torun – Wlodawek	TR-WDW	54,65
	Wlodawek – Lodz	WDW-LDZ	99,20
	Lodz – Piotrków Trybunalski	LDZ-PIT	42,65
	Piotrków Trybunalski – Czestochowa	PIT-CZE	74,23
	Czestochowa – Katowice	CZE-KTW	64,96
	Katowice – Bielsko-Biala	KTW-BKB	57,99
	Bielsko-Biala – Frontera Rep. Checa	BKB_FRT-CZ	40,79
	Bielsko-Biala – Frontera Eslovaquia	BKB_FRT-SK	40,00
REP. CHECA	Frontera Rep. Checa – Olomouc	FRT_CZ-OLM	105,65
	Olomouc – Brno	OLM-BRN	73,10
	Brno – Frontera Austria	BRN-FRT_AT	45,88
AUSTRIA	Frontera Austria – Viena	FRT-AT_WN	76,06
ESLOVAQUIA	Frontera Eslovaquia – Zilina	FRT-SK_ZLN	49,83
	Zilina – Trecín	ZLN-TRC	72,10
	Trecín – Bratislava	TRC-BTV	106,27

Los cálculos posteriores y demás análisis harán referencia a las citadas secciones.

6.2.2.2 Impacto del Proyecto Prioritario 25 en el potencial de mercado

Los resultados se calculan, en primer lugar, obteniendo el potencial de mercado para los 24 países de la UE seleccionados (ver 3.3), en el escenario de evaluación. De esta manera se cuantifica el nivel de accesibilidad que supone la ejecución del PP25 completo en cada uno de los Estados miembros. Partiendo de la red de carreteras existente más actual, caracterizada en este caso por ser la de 2012, se modifican los parámetros de las secciones pertenecientes al PP25, a efectos de simular sus efectos.

Consecutivamente, se va modificando el escenario de evaluación completo a otros escenarios intermedios, devolviendo cada sección a su estado en 2001. De esta forma, se obtiene el potencial de mercado para cada Estado Miembro, extrayendo cada vez una sección, que se considera sin ejecutar.

Los cambios en la accesibilidad se hallan restando al potencial de mercado del escenario de evaluación, el potencial de mercado de cada escenario omitiendo la ejecución de una sección. Dado que la longitud de cada sección es variable, para lograr resultados homogéneos, se pondera la diferencia de potencial de mercado que supone la no ejecución de una sección por los Km de la sección extraída en cada caso. De esta forma, se generan datos comparables para cuantificar el impacto provocado por tramo.

De forma análoga a la comparativa del potencial de mercado realizada en la sección anterior (ver 6.1):

- Se utilizan las mismas fuentes de datos (GISCO, EUROSTAT) y la red digital de carreteras Database of European Roads 1957-2012, que tienen disponible información para el año 2001 y 2012,
- El cálculo de la accesibilidad, se realiza aplicando la misma metodología explicada en la sección 3.1 y por lo tanto también, la nueva fórmula del potencial de mercado mejorado propuesta en este trabajo es la reflejada en la Ecuación 23.
- En este sentido, se mantiene la calibración obtenida a nivel país de los parámetros del potencial de mercado para el año 2012 con la base de datos de flujo de comercio bilateral entre los países de la UE, WIOD.

Tabla 48. Calibración del modelo de potencial de mercado para el año 2012 (DD, RMLE y EF).

VARIABLES	β
Dij (tiempo de viaje)	-1.83
RMLE	-0.809
EF (Exp No_Home)	2.801

De forma secuencial con el razonamiento metodológico, los resultados obtenidos en cada país se van a ir presentando a continuación. En primer lugar, se obtiene la diferencia de potencial de mercado, ponderada por Km, con la que se vería beneficiado cada país debido a la ejecución de cada una de las 16 secciones del PP25, en valor absoluto. Simultáneamente, y para continuar evaluando en paralelo también la idoneidad del modelo mejorado del potencial de mercado propuesto en esta investigación, se incluyen tablas equivalentes de los resultados con el modelo básico de potencial de mercado (no incluye calibración del exponente de la distancia, ni el efecto de la competencia, ni efecto frontera).

2015-2016

Tabla 49. Diferencia de potencial de mercado ponderada por Km en valor absoluto, debido a la no ejecución de cada sección, para el conjunto de la UE. Modelo básico de potencial de mercado (DD=1).

PAIS SECCION	ID_SECCION	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK
POLONIA	Gdansk – Torun	4046	1016	1421	7263	1792	685	29208	233	2972	583	476	839	6272	276	965	39124	38612	1177	61941	189	1838	75	3322	11288
	Torun – Włodawek	7202	1	4397	8353	183	1235	0	0	3	11	1	2551	19362	0	1827	0	0	1	108448	0	6294	763	7342	34460
	Włodawek – Lodz	10474	1443	5428	12165	1694	2153	0	53	2	216	710	3228	24111	390	2608	0	0	2186	158055	35	7232	842	9912	42674
	Lodz – Piotrków Trybunalski	18824	2793	8273	19409	4646	7621	264	22	102	197	1704	5023	37099	937	4853	737	439	7381	273730	16	10365	2623	16111	64564
	Piotrków Trybunalski – Częstochowa	80377	1	17132	88866	1	0	111082	0	54450	552	0	12809	78074	0	23712	229754	155173	0	400406	0	10654	42	62801	149605
	Częstochowa – Katowice	67807	1	16514	58832	152	0	84148	0	42193	524	0	12673	72098	0	19881	170717	116231	0	281011	0	9339	13	52367	125488
	Katowice – Bielsko-Biala	9846	1439	5299	9808	2123	1758	14219	138	6895	380	634	4359	23167	349	2766	27127	18765	1750	97381	101	1149	801	7415	38752
	Bielsko-Biala – Frontera Rep. Checa	15893	24	0	35710	5125	1	0	1568	0	2123	1	0	66	0	588	0	0	1	83314	1299	0	0	1138	428
	Bielsko-Biala – Frontera Eslovaquia	2894	424	6903	2226	783	499	4339	91	2191	281	182	5191	34171	100	831	8146	5944	499	55174	67	3677	227	3199	80113
REP.CHECA	Frontera Rep. Checa – Olomouc	94911	88	0	203700	5641	397	61768	1133	31595	2922	0	0	981	0	23414	124402	84082	0	206122	999	211	164	60070	6960
	Olomouc – Brno	141025	2460	1057	517736	13702	65	67203	2095	34503	6267	814	598	12051	438	31151	135237	91509	2034	240110	1720	797	32	83292	129936
	Brno – Frontera Austria	213352	984	80	437228	7598	818	61502	1043	31842	2771	347	45	5169	176	40321	123238	83261	1072	235504	147	100	338	128435	1011
AUSTRIA	Frontera Austria – Viena	204569	1	0	366212	5059	0	62165	890	32186	2272	0	0	4323	0	41174	125497	84537	0	216978	15	0	0	129652	1
ESLOVAQUIA	Frontera Eslovaquia – Zilina	3321	1	24833	0	355	1043	16395	0	8532	34	1	19483	111463	0	457	29191	21936	47	75812	0	12338	573	3838	190948
	Zilina – Trenčín	23254	2623	9769	26520	4519	1548	9137	468	4508	1906	921	7340	63720	515	2388	17183	12564	1237	58937	357	11330	850	10462	665069
	Trečín – Bratislava	42711	479	1071	7646	2279	311	2448	865	1129	1238	207	572	29168	116	4154	4871	3469	381	23056	601	789	152	16118	532628

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

2015-2016

Tabla 50. Diferencia de potencial de mercado ponderada por Km en valor absoluto, debido a la no ejecución de cada sección, para el conjunto de la UE. Modelo calibrado de potencial de mercado (DD, MRLE y EF).

PAIS SECCION	ID_SECCION	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK
POLONIA	Gdansk – Torun	15	3	3	37	7	2	35	0	3	1	1	1	24	0	2	61	53	3	765	0	4	0	10	56
	Torun – Wlodawek	27	0	9	43	1	3	0	0	0	0	0	4	75	0	4	0	0	0	1745	0	15	2	22	170
	Wlodawek – Lodz	39	4	11	63	7	6	0	0	0	0	1	5	94	1	6	0	0	6	2204	0	17	2	30	210
	Lodz – Piotrków Trybunalski	71	7	17	100	20	21	1	0	0	0	3	8	144	1	11	3	1	21	3395	0	24	5	49	318
	Piotrków Trybunalski – Czestochowa	286	0	35	434	0	0	171	0	62	1	0	22	293	0	53	477	279	0	4601	0	25	0	184	708
	Czestochowa – Katowice	242	0	34	289	1	0	126	0	48	1	0	22	270	0	45	333	200	0	2667	0	22	0	154	595
	Katowice – Bielsko-Biala	36	4	11	49	9	5	23	0	8	1	1	7	86	0	6	61	36	5	988	0	3	2	22	173
	Bielsko-Biala – Frontera Rep. Checa	60	0	0	184	22	0	0	2	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	219	2	0	0	3	2
	Bielsko-Biala – Frontera Eslovaquia	11	1	14	12	3	1	8	0	3	1	0	9	130	0	2	21	13	1	401	0	9	0	10	390
REP.CHECA	Frontera Rep. Checa – Olomouc	356	0	0	2306	25	1	82	2	33	6	0	0	4	0	53	201	124	0	534	1	0	0	179	37
	Olomouc – Brno	578	6	2	5094	63	0	89	3	36	14	1	1	40	1	70	218	135	5	609	2	2	0	257	330
	Brno – Frontera Austria	919	3	0	2501	36	2	80	1	33	6	1	0	21	0	91	196	121	3	577	0	0	1	407	5
AUSTRIA	Frontera Austria – Viena	891	0	0	1416	24	0	81	1	33	5	0	0	17	0	93	199	122	0	526	0	0	0	412	0
ESLOVAQUIA	Frontera Eslovaquia – Zilina	12	0	51	0	1	2	30	0	12	0	0	33	416	0	1	68	45	0	304	0	25	1	11	892
	Zilina –Trenčín	129	6	20	161	18	3	17	1	6	4	2	12	244	1	6	41	26	3	230	0	21	1	40	4484
	Trecín – Bratislava	249	1	2	44	9	1	4	1	1	3	0	1	154	0	11	12	7	1	82	1	2	0	67	3907

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

Como se ha introducido, en términos absolutos, las tablas anteriores muestran el resultado de diferenciar el escenario de evaluación con cada uno de los escenarios correspondientes a *extraer* cada una de las secciones independientemente. La primera columna de la izquierda corresponde al país al que pertenece la sección omitida en cada escenario, la segunda columna el identificador de la sección en concreto y a partir de ésta, cada columna corresponde a la diferencia de potencial de mercado que aportaría la ejecución de cada sección a cada uno de los países de la UE.

Se ha graduado la intensidad del sombreado de las celdas en cada país, correspondiendo a las celdas más oscuras los tramos que más potencial de mercado aportan a cada uno de los países. En negrita se ha señalado el tramo que en cada caso es más relevante en términos de accesibilidad.

Referente a la comparativa entre los resultados de ambos modelos de potencial de mercado, se confirma una disminución cuantitativa muy acusada de los valores en el caso del potencial de mercado mejorado respecto a la formulación básica, cambiando incluso hasta varios órdenes de dimensión. Además, si bien se mantienen en general los patrones de dispersión espacial en ambas formulaciones, existen algunas diferencias reseñables, sobre todo en los países donde está planificado el proyecto. Por ejemplo, en el caso de Polonia, se observa una mayor polarización en las diferencias obtenidas con el potencial de mercado mejorado para las secciones internas, respecto de las más fronterizas y de las que están en otros países. Esto es, el potencial de mercado mejorado suaviza el efecto de las secciones situadas cerca o en países vecinos y agudiza el efecto de las secciones que son más aprovechadas por el propio país. Este comportamiento también se observa en la República Checa. A continuación se extraen las correspondientes columnas de las tablas anteriores a efectos comparativos que evidencian esta situación.

2015-2016

Tabla 51. Detalle comparativo de la **Tabla 49** y la **Tabla 50** para el caso de Polonia y la República Checa.

PAIS SECCION	SECCION	CZ DD1	CZ DD	PL DD1	PL DD
POLONIA	Gdansk – Torun	7263	37	61941	765
	Torun – Wlodawek	8353	43	108448	1745
	Wlodawek – Lodz	12165	63	158055	2204
	Lodz – Piotrków Trybunalski	19409	100	273730	3395
	Piotrków Trybunalski – Czestochowa	88866	434	400406	4601
	Czestochowa – Katowice	58832	289	281011	2667
	Katowice – Bielsko-Biala	9808	49	97381	988
	Bielsko-Biala – Frontera Rep. Checa	35710	184	83314	219
	Bielsko-Biala – Frontera Eslovaquia	2226	12	55174	401
REP.CHECA	Frontera Rep. Checa – Olomouc	203700	2306	206122	534
	Olomouc – Brno	517736	5094	240110	609
	Brno – Frontera Austria	437228	2501	235504	577
AUSTRIA	Frontera Austria – Viena	366212	1416	216978	526
ESLOVAQUIA	Frontera Eslovaquia – Zilina	0	0	75812	304
	Zilina – Trenčín	26520	161	58937	230
	Trecín – Bratislava	7646	44	23056	82

*Nota: DD1 y DD se utilizan para denominar respectivamente la opción de modelo utilizado para obtener el potencial de mercado: con la formulación clásica o la mejorada.

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

El comportamiento espacial comparativo de los dos modelos de potencial de mercado en la evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte se analiza con mayor detalle en la siguiente sección, 6.2.2.4, donde se profundiza en el estudio regionalizado de los resultados, tal y como se hizo en la Figura 18 en la sección 5.1. A continuación, se desarrolla la evaluación de los resultados centrados en la Tabla 50, consecuencia de aplicar el modelo mejorado.

Comenzando el análisis por los países directamente afectados por la inversión de las infraestructuras del PP25, los valores obtenidos son coherentes con la distribución espacial del trazado del proyecto y la infraestructura de la red de carreteras existente. En este sentido, es predecible que alguno de los tramos internos de los países por donde discurre la autopista del PP25, sean los que más beneficio les aporten respectivamente. Así, dado que la mayor parte de las secciones se construyen en territorio polaco, es lógico que sea en Polonia, y en concreto la sección Piotrków Trybunalski – Czestochowa, una de las más centrales, donde se da el mayor impacto en el potencial de mercado con 4.601 unidades por Km. Como en el caso de Polonia, a Eslovaquia le supone el mayor aumento de potencial de mercado también uno de los tramos en su territorio, en concreto entre Zilina – Trecín, con 4.484 unidades por Km. Igualmente ocurre en la República Checa, ya que la sección más importante para este país está dentro de sus límites fronterizos, de Olomouc a Brno, cuya construcción supone 5.094 unidades por Km más de potencial de mercado. Por tanto, la mayor parte de los beneficios son internos, se quedan en el territorio de los países donde se construyen los tramos. Esa situación es

consecuencia de que el efecto frontera penaliza más a las secciones más cercanas a la frontera.

En el caso de Austria, se puede apreciar claramente el efecto *desbordamiento* de la única sección en su territorio. Ésta se extiende desde la frontera con la República Checa a Viena y provoca más incremento en el potencial de mercado de la República Checa que en la propia Austria. Esta asimetría está motivada por la mayor potencia económica de la cercana ciudad de Viena y el hecho de que la situación central de dicho tramo favorece las relaciones comerciales, no solo de la República Checa con Austria, sino también con otros países europeos. Parece lógico pensar que complicar el acceso de Austria a la República Checa penaliza menos su potencial de mercado que al revés.

Adicionalmente, existen otros matices en el resto de países que también van añadiendo coherencia de los resultados. Por ejemplo, se aprecia que a los países bálticos las secciones que más potencial de mercado les hacen ganar son Piotrków Trybunalski – Częstochowa y Częstochowa – Katowice, por este orden. En Piotrków Trybunalski se produce la unión del PP25 con la carretera más directa de camino hacia el sur para estos países, la S8, procedente de Varsovia. Se trata por tanto de tramos centrales de Polonia que les dan la posibilidad de interconectar con otras rutas hacia el sur, ya que si los mercados objetivo son los occidentales (p.e. Alemania), en Łódź tomarían otras carreteras hacia Poznań (A2) o hacia Wrocław (por donde continúa la S8), dos de las ciudades más importantes de Polonia. Los tramos localizados al norte de Polonia no les ofrecen grandes diferencias de potencial porque apenas suponen mejoras en el tiempo de viaje. De la misma manera, la continuación del PP25 hasta Austria se muestra muy relevante a efectos de accesibilidad para ellos. Se puede comprobar que, visto el impacto de cada sección en paralelo en los tres países, la intensidad del efecto sobre el potencial de mercado experimentado se diluye con la distancia, siendo más fuerte para Lituania, seguido de Letonia y finalmente para Estonia.

El mismo patrón de los países bálticos se puede observar en Finlandia, que a estos efectos podría considerarse una prolongación de Estonia por la cercanía del puerto de Helsinki con el de Tallin, una de las vías marítimas más importantes del país junto con la de Estocolmo, San Petersburgo o Rostock en Alemania.

Otros beneficiarios relevantes del PP25 serían Hungría, Eslovenia o Italia. Estos países se ven reforzados en sus relaciones comerciales, por ejemplo, con Polonia, obteniendo mayor proyección debido a su reducción en los tiempos de viaje.

A países como Reino Unido o Irlanda, son a los que menos influye la aportación de potencial de mercado de las secciones del PP25, conjuntamente con Portugal, España o Suecia, lo que tiene sentido debido a su localización geográfica respecto del proyecto y la distribución económica en Europa. Un proyecto de infraestructuras de transporte con orientación norte-sur en Europa oriental, tiene poco impacto en Europa occidental. Si la orientación fuese de este a oeste, tendría mayor impacto al ser coincidente con las rutas de Europa hacia Asia o para acceder a mercados en Europa del norte o los países bálticos.

2015-2016

Adicionalmente, se detecta también asimetría en el impacto del proyecto entre los países más afectados y cercanos, siendo más beneficiados en términos de Km/construidos, por ejemplo, los países bálticos que los de Europa central, en cierto modo también debido a que estos últimos tiene mayor nivel de PIB que los primeros.

La Tabla 52 muestra el aumento de potencial de mercado por Km que experimenta cada país calculado como la media de lo que le aporta la construcción de cada una las secciones. En el caso de los países de la UE donde no está planificada infraestructura del PP25, el valor anterior corresponde en su totalidad a spillovers ya que todo su beneficio es un desbordamiento del proyecto a sus territorios (ambas columnas coinciden). En el caso de los países donde se construye la infraestructura, los spillovers se reducen a lo que ven aumentado su potencial de mercado por las secciones planificadas fuera de sus fronteras. Estos casos se han resaltado en la siguiente tabla:

Tabla 52. Media de incremento de potencial de mercado y de los spillovers por país y por Km debido al PP25.

	MEDIA PM/KM	MEDIA SPILLOVERS PM/KM
AT	245,07	202,01
BE	2,16	2,16
BG	13,18	13,18
CZ	795,85	217,86
DE	15,36	15,36
DK	2,99	2,99
EE	46,70	46,70
ES	0,72	0,72
FI	17,48	17,48
FR	3,10	3,10
GB	0,71	0,71
GR	7,92	7,92
HU	125,86	125,86
IE	0,28	0,28
IT	28,47	28,47
LT	118,21	118,21
LV	72,69	72,69
NL	3,05	3,05
PL	1240,37	408,83
PT	0,40	0,40
RO	10,56	10,56
SE	0,89	0,89
SI	116,14	116,14
SK	767,22	230,22

Nota: El código de países es el aplicado en la Tabla 14.

Eslovaquia únicamente aumenta su potencial de mercado debido a las secciones en otros países en un 30%, es decir, es un beneficiario fundamentalmente directo de las inversiones internas del PP25 (en la misma línea que la República Checa con un 27%), mientras que en Austria, más de un 80% del aumento en su potencial de mercado por el PP25, lo hace vía spillovers (en Polonia casi un 33%). Estos datos evidencian la importancia de tener en cuenta los efectos *desbordamiento*, ya que en ocasiones, superan a los efectos directos del proyecto en evaluación.

En este punto del análisis, es interesante volver a incidir en las diferencias de llevar a cabo la evaluación del PP25 con un modelo de potencial de mercado u otro. A continuación se presentan los porcentajes de spillovers generados en los dos modelos, resultado de dividir las dos columnas de la tabla anterior:

Tabla 53. Porcentaje de spillovers medio sobre el aumento medio de potencial de mercado por Km.

% SPILLOVERS PM/KM	MODELO DD1	MODELO DD
AT	83,47	82,43
CZ	43,93	27,37
PL	93,75	32,96
SK	40,67	30,01

*Nota: DD1 y DD se utilizan para denominar respectivamente la opción de modelo utilizado para obtener el potencial de mercado: con la formulación clásica o la mejorada.

Como se puede comprobar, aunque todos los países ven reducidos los *desbordamientos* producidos por la construcción de las secciones en su territorio al utilizar el modelo mejorado, son especialmente Polonia, y también la República Checa, los que más ven corregida esta tendencia. Dado que Polonia cuenta con casi el 60% de los Km del PP25, parece lógico que en el modelo sin restricciones de distancia, competencia o fronteras, sea el país cuyas secciones sean las que más potencial de mercado aporten al resto de países.

Tras la presentación de estos resultados, la metodología propuesta parece adecuada para la evaluación de los efectos que una inversión en infraestructura de transporte como el PP25 provoca en términos de potencial de mercado por Km. Si bien se puede considerar una herramienta de gran utilidad en la planificación de políticas públicas, adicionalmente existen otros indicadores que enriquecen la evaluación dependiendo del enfoque que se quiera priorizar. A continuación, se incluyen algunos aspectos que permiten mayor grado de control sobre la mejora en la eficiencia y cohesión territorial de las actuaciones.

6.2.2.3 Indicadores para la toma de decisiones

Desde el punto de vista de la toma de decisiones, también se proponen una serie de indicadores que ayuden a determinar la mejor gestión, financiación, planificación e impacto del proyecto en evaluación. Su cálculo se presenta en las siguientes tablas, tanto para el modelo de potencial de mercado básico, como para el mejorado, si bien el análisis posterior se realiza basado en los resultados obtenidos con el potencial de mercado mejorado.

2015-2016

Tabla 54. Diferencia de potencial de mercado que aporta cada sección, ponderada por Km y en valor absoluto, calculada con el modelo básico de potencial de mercado, para el conjunto de la UE.

		EFICIENCIA		VALOR AÑADIDO UE						DISPERSIÓN SPILLOVERS	COHESIÓN TERRITORIAL
PAIS SECCION	ID SECCION	Media PM/Km		Beneficios Internos		Media Spillovers		% Spillovers/Beneficio Interno		CV Spillovers	Cambios CV PM/Km
POLONIA	GD_TR	8984	20550	61941	168829	6681	14103	10,8	8,4	174	0,021
	TR_WDW	8435		108448		4086		3,8		193	0,003
	WDW_LDZ	11900		158055		5546		3,5		175	0,007
	LDZ_PIT	20322		273730		9304		3,4		157	0,005
	PIT_CZE	61479		400406		46743		11,7		134	0,048
	CZE_KTW	47083		281011		36912		13,1		130	0,032
	KTW_BKB	11517		97381		7784		8,0		128	0,006
	BKB_FRT_CZ	6137		83314		2781		3,3		279	0,001
	BKB_FRT_SK	9090		55174		7086		12,8		240	0,003
REP. CHECA	FRT_CZ_OLM	37898	52802	203700	386221	30690	38306	15,1	9,9	168	0,030
	OLM_BRN	63160		517736		43396		8,4		146	0,021
	BRN_FRT_AT	57349		437228		40833		9,3		168	0,012
AUSTRIA	FRT_AT_WN	53147	53147	204569	204569	46564	46564	22,8	22,8	189	0,020
ESLOVAQUIA	FRT_SK_ZLN	21692	29641	190948	462882	14333	10805	7,5	2,3	186	0,010
	ZLN_TRC	39047		665069		11829		1,8		143	0,015
	TRC_BTV	28186		532628		6253		1,2		173	0,013

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

2015-2016

Tabla 55. Diferencia de potencial de mercado que aporta cada sección, ponderada por Km y en valor absoluto, calculada con el modelo mejorado de potencial de mercado, para el conjunto de la UE.

		EFICIENCIA		VALOR AÑADIDO UE						DISPERSIÓN SPILLOVERS	COHESIÓN TERRITORIAL
PAIS SECCION	ID SECCION	Media PM/Km		Beneficios Internos		Media Spillovers		% Spillovers/Beneficio Interno		CV Spillovers	Cambios CV PM/Km
POLONIA	GD_TR	45	120	765	1887	14	43	1,8	2,3	138	0,022
	TR_WDW	88		1745		16		0,9		228	0,012
	WDW_LDZ	113		2204		22		1,0		211	0,027
	LDZ_PIT	176		3395		36		1,1		194	0,018
	PIT_CZE	318		4601		132		2,9		145	0,060
	CZE_KTW	210		2667		104		3,9		145	0,035
	KTW_BKB	64		988		24		2,4		162	0,009
	BKB_FRT_CZ	21		219		12		5,6		317	0,002
	BKB_FRT_SK	43		401		28		6,9		293	0,004
REP. CHECA	FRT_CZ_OLM	164	229	2306	3300	71	96	3,1	2,9	184	0,039
	OLM_BRN	315		5094		107		2,1		163	0,049
	BRN_FRT_AT	209		2501		109		4,4		205	0,021
AUSTRIA	FRT_AT_WN	159	159	891	891	127	127	14,3	14,3	240	0,027
ESLOVAQUIA	FRT_SK_ZLN	79	166	892	3094	44	39	4,9	1,2	228	0,010
	ZLN_TRC	228		4484		43		1,0		166	0,042
	TRC_BTV	190		3907		28		0,7		208	0,052

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

A. Eficiencia

Con esta medida se trata de calcular qué secciones producen mayor aumento del potencial de mercado por Km en los países de la UE. Para ello, obtenemos la media del impacto de cada sección en la accesibilidad de todos los países considerados, a partir de los datos por filas de la Tabla 50. Los resultados se pueden consultar en la columna "EFICIENCIA" de la Tabla 55.

Los resultados indican que las secciones más centrales hacia el sur de Polonia son las más eficientes, ya que además de beneficiar al potencial de mercado interno de Polonia, son una puerta de entrada a Centroeuropa para los países bálticos y en su caso, también para Finlandia. El mayor número de ciudades, la concentración de densidad de población, así como de PIB per cápita, es mucho elevado en la zona centro (Poznań, Łódź o Varsovia) y sur de Polonia (Wrocław, Katowice o Kraków), que en el norte, donde la distribución económica y poblacional es más dispersa, por tanto, es coherente que la mejora de infraestructuras de transporte en estas zonas redunde en crecimiento, sobre todo para los países al noreste de Polonia. Estas secciones centrales, además de dar acceso hacia el sur, permiten la conexión con Wrocław y la zona occidental de Polonia, desde donde la autopista A4 lleva a Leipzig o Berlín, en Alemania.

De igual manera, se observan altos niveles de eficiencia en las secciones centrales de Eslovaquia y de la República Checa debido, entre otras cosas, a la mejora que suponen estos tramos para el comercio interno. También las posibilidades de interconexión de las infraestructuras de transporte con otras rutas (en la República Checa en Olomouc y Brno, hacia Praga; en Eslovaquia en Trenčín hacia Brno) ejerce un poder multiplicativo del impacto en el potencial de mercado.

No obstante lo anterior, el ramal que afecta a la República Checa y a Austria es mucho más eficiente en media, que las secciones planificadas en Polonia y Eslovaquia. Las posibilidades de acceso a mercados grandes a través de Viena son mucho más amplias que desde Bratislava, por lo que la aportación al potencial de mercado de estos tramos es superior. Con todo, como hemos anticipado, el tramo interno de Eslovaquia que va de Zilina a Trenčín, es especialmente eficiente también por la posibilidad de conexión directa desde Trenčín con la República Checa, vía la Ruta 50/E50. Su continuación, la sección interna final de Eslovaquia hacia Bratislava serviría, fundamentalmente, para mejorar el acceso a la capital de la zona oriental del país. En Eslovaquia, las regiones occidentales (Bratislava, Trnava, Trenčín y Žilina) están más desarrolladas que las orientales (Prešov y Košice).

Continuando con las secciones menos eficientes, están ciertamente localizadas cerca de las fronteras, en los tramos que unen Polonia, tanto con Eslovaquia, como con la República Checa. El efecto frontera ejerce su papel y penaliza el salto de Polonia a otros países, ayudado también por su mayor debilidad económica y el nivel de resistencia multilateral de Centroeuropa. Sin embargo, no ocurre lo mismo en ambos lados de las fronteras. Si bien Eslovaquia continúa con un tramo interno también poco eficiente, en los tramos que cruzan la República Checa y Austria camino de Viena, existen altos niveles de eficiencia; la entrada a la República Checa si aporta una gran diferencia de potencial de mercado. En estos casos, su

capacidad y el nivel de oportunidades económicas y comerciales al que dan acceso es suficientemente atrayente para superar el efecto frontera.

Adicionalmente al efecto frontera, como hemos anticipado, existen otras razones que justifican la baja eficiencia de una sección, una explicación es la existencia de rutas alternativas. Un ejemplo lo vemos en la sección Katowice – Bielsko-Biala, una de las menos eficientes de todo el proyecto PP25. Se trata de un tramo que discurre casi en paralelo con la autopista polaca A1 la cual en la República Checa se une a la autopista D1, con trazado que llega igualmente a Olomouc y Brno, pero a través de la ciudad de Ostrava, en vez de por Bielsko-Biala. Ostrava es la tercera ciudad más grande de la República Checa, y la segunda aglomeración urbana del país después de Praga, con una localización muy cercana a la frontera polaca. Si bien Bielsko-Biala es un importante hub turístico, de transporte e industrial, no tiene la entidad de Ostrava, lo que puede explicar una fuerte desviación de comercio hacia esa opción de ruta.

Un caso diferente ocurre con la tercera sección menos eficiente del proyecto. Se trata del tramo final en el norte de Polonia (Gdansk – Torun) que conecta el PP25 con otras rutas marítimas vía ferry. Este resultado es coherente ya que el acceso que puede generar esta sección a otros mercados implica un cambio de medio de transporte. La impedancia que presenta el mar es muy superior a la de carretera, por lo que la falta de continuidad territorial merma la eficiencia del tramo.

En términos globales de país, el conjunto de las secciones planificadas en la República Checa, aportan más beneficio en términos de eficiencia. De forma individual, las secciones centrales de Polonia (de Lodz a Czeszochowa), de la República Checa (Olomouc – Brno) y Eslovaquia (de Zilina a Trecín), serían las que más aumentarían la accesibilidad por Km.

B. Valor añadido para la UE

La consideración del valor añadido para la UE (VAE) inducido por una inversión en infraestructuras de transporte al conjunto del territorio, forma parte de la filosofía habitual de la toma de decisiones en la evaluación de proyectos en la UE (European Commission 2011). Puede resultar de diversos factores, e.g. aumentos de la coordinación, certeza legal, mayor eficacia o complementariedades y refleja un alcance más amplio de las actuaciones, a nivel europeo y adicional al valor creado por acciones individuales de los Estados miembros. Una forma de cuantificar este efecto es el cálculo de spillovers (van Exel et al. 2002) y su comparación con los beneficios internos que provoca el proyecto. Dado que las secciones que provocan más beneficio interno, tienden también a provocar más spillovers, una forma homogénea de comparar las secciones es utilizando el ratio de spillovers entre beneficio interno.

Los resultados en este caso confirman que, con diferencia, la sección que provoca mayor valor añadido a la UE es la planificada en Austria. Además de por su cercanía a la frontera checa, el acceso a Viena es una puerta a Centroeuropa y a los países mediterráneos y del sur de Europa, por tanto, supone una apertura de potencial de mercado incomparable. La media de los spillovers que provoca la sección austriaca supera el 14% del beneficio interno potencial, lo

cual contrasta intensamente con los resultados obtenidos en algunas secciones de Polonia o Eslovaquia que no alcanzan el 1%. Parece patente que el beneficio que obtiene Austria con su tramo interno, si bien es significativo, no alcanza la mejora de potencial de mercado que experimentaría en este caso la República Checa. Otros países para los cuales esta sección supone una mejora sustancial de potencial de mercado, además de Polonia y Eslovaquia, son Eslovenia o los países bálticos. El tramo final a Bratislava no se muestra tan atractivo para otros países (a excepción de cierta mejora para Austria, Hungría, Polonia y Eslovenia) y fundamentalmente aporta valor a nivel interno en Eslovaquia.

En el caso de la República Checa, se aprecia que los spillovers aparecen con más intensidad ya que las secciones, por su escasa longitud en el país y cercanía a las fronteras de tres países, hacen que se transite de uno a otro con facilidad, motivando los consecuentes *desbordamientos*.

En términos generales, las secciones fronterizas experimentan mayores niveles de spillover que las secciones centrales, siendo las primeras, precisamente, las de más interés para el conjunto de la UE ya que fortalecen y refuerzan las políticas de interconexión y eliminación de fronteras. En el caso de Polonia, por ejemplo, se distingue claramente qué secciones son fundamentalmente para beneficio interno (las situadas más al norte), y qué secciones, por ejemplo, las que unen con las rutas de los países bálticos, o las que dan acceso a la República Checa y Eslovaquia, son aprovechadas por otros países y producen también *desbordamientos* significativos en términos de accesibilidad.

Adicionalmente al análisis numérico presentado, el estudio gráfico de los spillovers es una herramienta complementaria de gran utilidad en la evaluación de proyectos de inversión de infraestructuras ya que presenta los resultados integrados y facilita la síntesis e interpretación de los efectos mediante simulaciones *ad hoc*. Una vez finalizados los indicadores numéricos a nivel de país de esta sección, se incluye el correspondiente estudio regional espacial de los spillovers con mapas que ilustran las diferentes situaciones explicadas.

C. Dispersión espacial de los spillovers

La obtención del grado de dispersión de los spillovers se calcula a partir de su coeficiente de variación (CV) entre los países de la UE. Si el valor resultante es elevado, significa que los spillovers están muy concentrados (beneficia mucho a algunos países); por el contrario, un CV bajo, implica dispersión (el beneficio se reparte más homogéneamente entre los países).

Viendo los resultados obtenidos, las secciones fronterizas o en los extremos, presentan los valores más altos del CV de los spillover, mientras que el resto, fundamentalmente las secciones del centro de Polonia, aumentan el grado de dispersión de los *desbordamientos*. Las secciones transfronterizas que acercan los mercados crean focos de altos niveles de mejora en el potencial de mercado de los países limítrofes. El efecto de las secciones internas es más diluido.

En el caso de la República Checa, se detecta que todas sus secciones actúan conjuntamente como un tramo transfronterizo hacia Austria ya que el área de paso de Polonia a Austria por este país es muy estrecha y cualquiera de las 3 secciones presentan altos valores de CV. En

Eslovaquia, como en el caso del centro de Polonia, la sección interna a Bratislava es la que menos concentración de spillovers presenta de las tres planificadas en su territorio. Como en el caso del tramo interno de la República Checa, este comportamiento indica el escaso impacto en los países vecinos de los tramos.

Asimismo, se comprueba cierta relación directa entre el valor añadido de la secciones al conjunto de la UE y el CV de los spillovers. Cuando existe un valor añadido para la UE alto/moderado, se manifiesta también un alto nivel de concentración de spillovers (no necesariamente al revés). Tal es el caso por ejemplo de las secciones que se extienden desde Bielsko-Biala en Polonia, a la frontera de Eslovaquia (valor añadido del 6,9% y CV spillovers de 293,1) y a la frontera con la República Checa (valor añadido del 3,1% y CV spillovers de 316,91). Al contrario ocurre con el tramo norte de Polonia, de Gdansk a Torun, con un valor añadido de 1,7% y un CV de 138,1 o con el central en Polonia, de Czestochowa a Katowice, en rango similar.

En conclusión, los tramos que unen Polonia con Eslovaquia y la República Checa y la sección austriaca, son las tres secciones que más concentración y nivel de spillovers presentan, resultando de elevado interés para países donde no está planificada la ejecución de las infraestructuras.

D. Cohesión territorial

Para finalizar, se propone una aproximación al concepto de cohesión espacial mediante el estudio de la variación que experimenta el potencial de mercado en cada escenario intermedio, siendo la situación más beneficiosa el escenario de evaluación completo; esto es, con todo el PP25 ejecutado.

Como se ha mostrado anteriormente, el potencial de mercado de todos los países mejora con la totalidad de las secciones del PP25 ejecutadas, si bien, cualquiera de las 16 provoca un sustancial incremento del potencial de mercado a nivel individual. Los resultados obtenidos en este punto, siguiendo la misma tendencia, indican también que la construcción de cualquiera de las secciones provoca un aumento del CV del incremento del potencial de mercado. Esto quiere decir que el hecho de construir alguna de las secciones, conlleva directamente a una reducción de las disparidades territoriales, en términos de potencial de mercado, respecto a la situación de no construirla.

El nivel de las desigualdades eliminadas por la construcción de las distintas secciones del PP25, varía en función de éstas, no existiendo una tendencia marcada que permita realizar una segmentación consistente en este sentido. Los resultados muestran que algunas de las secciones más eficientes, las que suponen un aumento considerable del potencial de mercado por Km, no son necesariamente las que más mitigan siempre las disparidades, existiendo casos en los que se da la coincidencia de niveles eficiencia y de cohesión territorial, y casos en los que no, incluso con comportamientos opuestos.

Ejemplo de una situación de alta eficiencia y cohesión es la sección central de Polonia Piotrków Trybunalski – Czestochowa cuyo impacto alcanza tanto el norte del país, como los países bálticos, etc.; o la de Eslovaquia, con trazado de Zilina a Trenčín, que aunque con valores un

poco más moderados que la anterior, permite la conexión de la zona oriental, de menor nivel de potencial de mercado, con la occidental, esto es, con la capital Bratislava y con la República Checa y Viena. Ambas secciones son muy eficientes, y al mismo tiempo, favorecen la cohesión territorial. El caso contrario, menores niveles de eficiencia y también de cohesión territorial más moderada se obtiene con la sección final al norte de Polonia, de Gdansk a Torun, donde existe menos potencial de mercado en el país.

Algunas situaciones de diferencia entre niveles de eficiencia y cohesión están representadas en la sección que transcurre desde la Frontera de la República Checa a Olomouc o en la sección de Trecín a Bratislava, con valores de eficiencia bajos, pero altos en la reducción de desigualdades.

En líneas generales, esta batería de indicadores complementa de forma simple y concisa la evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte aportando valores objetivos de índole espacial, económica y de cohesión para la toma de decisiones. Facilita la ordenación de los países y secciones en función de sus beneficios/aportaciones y ayuda a la orientación de las políticas hacia inversiones equilibradas y que potencian un espacio único de desarrollo económico común.

6.2.2.4 Evaluación regional de los resultados: spillovers

Como en el caso del cálculo del potencial de mercado mejorado analizado en la sección 5.1, los resultados obtenidos para la evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte, también se pueden trasladar a nivel regional. De esta manera, la desagregación espacial permite apreciar gráficamente el alcance territorial de los comportamientos, ya resaltados en el análisis numérico.⁷

Aprovechando el caso de estudio, es oportuno también volver a poner de manifiesto las diferencias entre la aplicación del modelo mejorado de potencial de mercado (decaimiento con la distancia DD, resistencia multilateral espacial RMLE y efecto frontera EF calibrados *ad hoc*) y la aplicación de un modelo clásico con DD=1, sin RMLE ni EF. Para ello, en algunos casos representativos, se han calculado en paralelo los impactos del PP25 con ambos modelos, de forma que también en la evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte, se puedan identificar las diferencias entre especificaciones.

Los resultados que se exponen en los siguientes mapas, son la representación del análisis cuantitativo por escenarios parciales, respecto a la simulación de la ejecución total del PP25. En ellos se resaltan las mejoras de potencial de mercado que experimentarían las regiones por la construcción de una determinada sección del PP25.

⁷ No obstante, hay que volver incidir en que la configuración de unidades espaciales seleccionada, NUTS-2/3, permite minimizar el PUEM y aplicar el método de distancias homogéneas a nivel de país, pero para estudios regionales, esta subdivisión no permite aplicar la ponderación de PIB para las distancias (ver Tabla 11). Dado que el potencial de mercado a nivel de país debido al PP25 se ha obtenido con esta metodología (utilizando como impedancia la agregación de distancias ponderadas), debemos ser conscientes de que la representación espacial a nivel regional no la incorpora, lo que hace que los resultados no sean igual de consistentes ni directamente asimilables a los obtenidos por países.

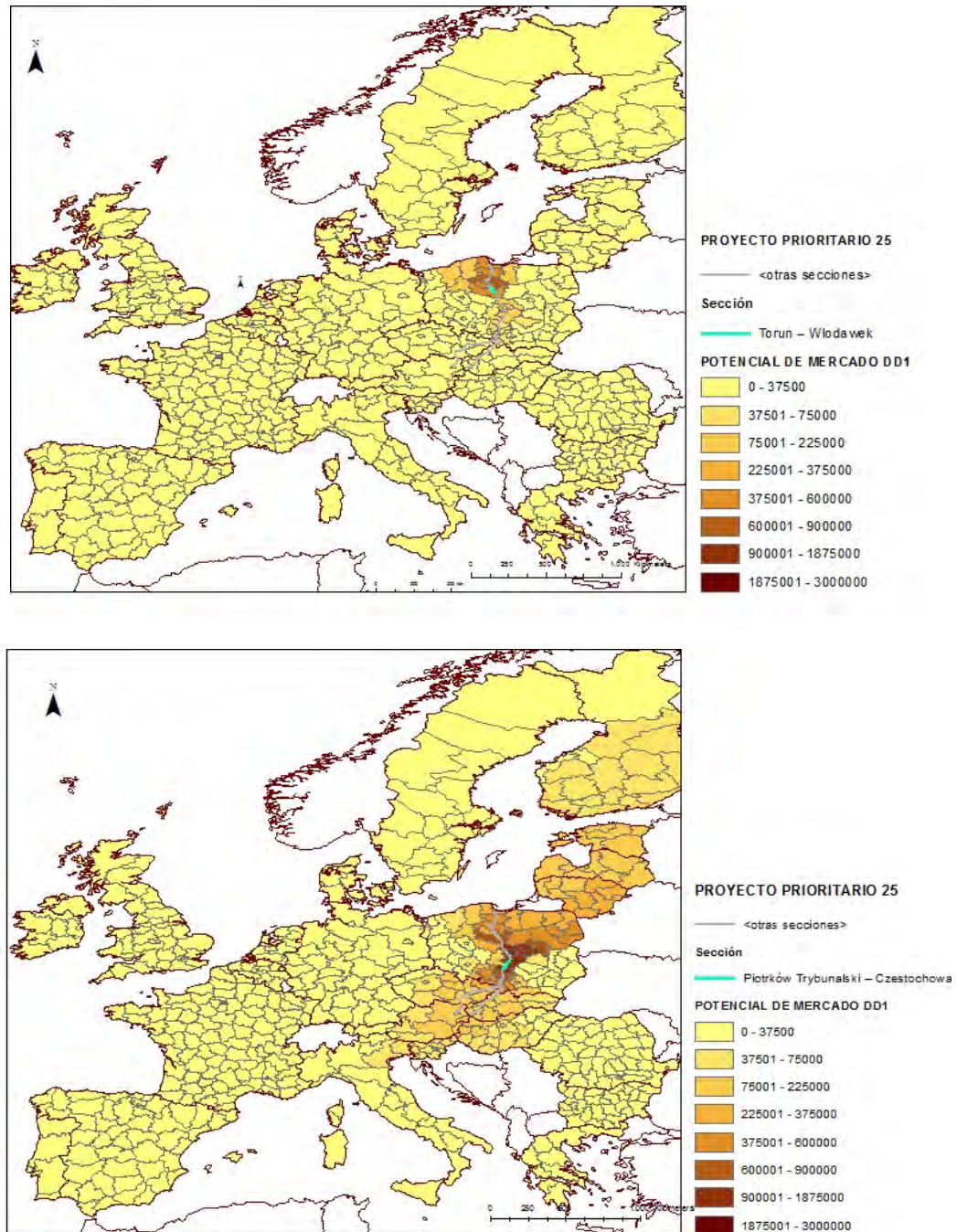
2015-2016

En primer lugar, se van a presentar los mapas elaborados *ad hoc* para evidenciar la mejora que supondría la construcción de diferentes secciones del PP25. Los resultados que se muestran a continuación se han obtenido con algunas secciones consideradas representativas, bien por su localización relativa respecto del resto de secciones del proyecto, o bien en relación al contexto global de la UE. La sección bajo análisis en cada caso se ha resaltado en color azul, respecto del resto del PP25 en color gris.

Es importante resaltar respecto a la presentación de los resultados, la necesidad de unificar los intervalos de las unidades de potencial de mercado en los mapas, de forma que las mejoras de las distintas secciones que se comparen, compartan intervalos idénticos. El orden de magnitud de las mejoras si se aplica el modelo clásico de potencial de mercado o el mejorado, es muy diferente en valores absolutos, sobre todo debido a la calibración del exponente de la distancia que hace que disminuya potencialmente, por lo que la comparación de las aportaciones de las secciones se debe realizar siempre siendo conscientes de estas diferencias.

2015-2016

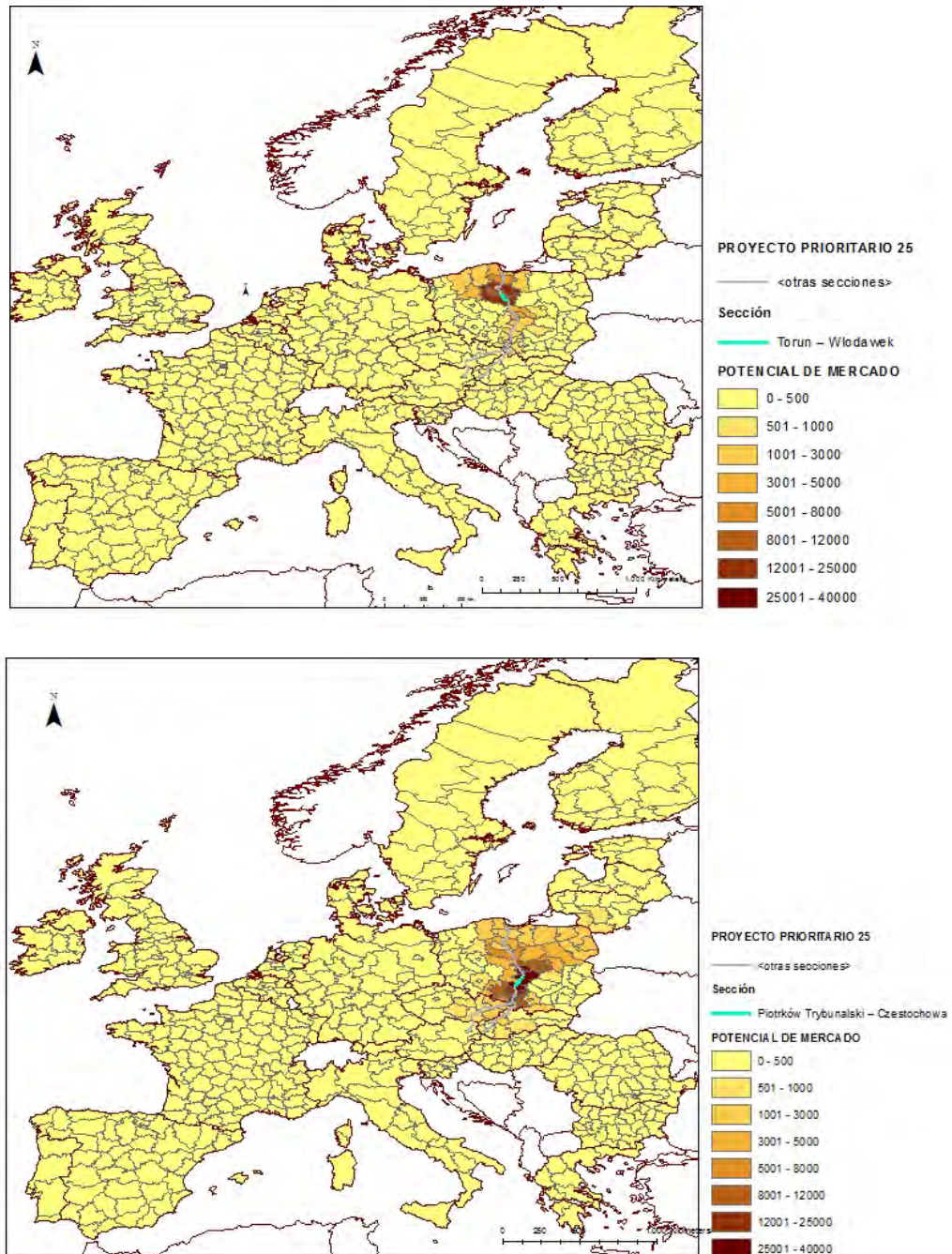
Figura 35. Diferencia de potencial de mercado en valores absolutos por Km con el modelo clásico de potencial de mercado (denotado con DD1 en la leyenda). Escenario de aportación de dos secciones centrales. Ejemplo Torun – Wlodawek, sección con orientación noroeste-sureste y Ejemplo Piotrków Trybunalski – Czystochowa, sección con orientación noreste-suroeste.



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO

2015-2016

Figura 36. Diferencia de potencial de mercado en valores absolutos por Km con el modelo mejorado de potencial de mercado. Escenario de aportación de dos secciones centrales. Ejemplo Torun – Wlodawek, sección con orientación noroeste-sureste y Ejemplo Piotrków Trybunalski – Czesochowa, sección con orientación noreste-suroeste.



Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

En las figuras anteriores se han simulado dos situaciones con escenarios de extracción de una sección central, con diferente orientación. El mapa de la Figura 35 equivale a la mejora

obtenida como el modelo clásico y el mapa de la Figura 36, con el potencial de mercado mejorado.

En concreto, el análisis corresponde a la aportación en términos de potencial de mercado de la sección Torun – Włodawek y la sección Piotrków Trybunalski – Częstochowa. Si bien ambas son secciones del PP25 centrales y transversales, localizadas en Polonia, la orientación opuesta de cada una de ellas pone de manifiesto la sensibilidad del modelo de evaluación, generando diferencias visibles a cualquier cambio espacial.

Como se ha recalcado en el análisis numérico, el principal beneficio de las secciones del PP25 es para los países donde se ejecuta el proyecto, siendo el color más intenso en Polonia, República Checa, Eslovaquia o Austria. Asimismo, como era de esperar por su localización, el impacto de ambas secciones en el potencial de mercado en la UE resulta casi inapreciable en Europa del sur, extendiéndose con más facilidad por los países más orientales (Finlandia, países bálticos, Hungría, Rumanía, Bulgaria e incluso Grecia).

La sección Torun – Włodawek, sesgada de noroeste a sureste, produce mayor impacto del noroeste al sudeste, viéndose fundamentalmente afectado el noroeste de Polonia. La sección Piotrków Trybunalski – Częstochowa, con orientación contraria a la anterior de noroeste a sureste, afecta incluso a Finlandia en su trayectoria transversal (en el caso del potencial de mercado clásico).

Igualmente es apreciable la diferencia que se produce por el uso del modelo de potencial de mercado con los parámetros calibrados, frente al uso del modelo clásico. Es especialmente evidente el papel del efecto frontera que hace que, en los mapas con este modelo, el impacto sobre el potencial de mercado se extienda con más facilidad hacia otros países, mientras que, en los mapas utilizando el modelo mejorado, se comprueba una mayor contención espacial debido a las fronteras. Claro ejemplo de estas diferencias son Finlandia o Hungría e Italia, en el caso de la sección Piotrków Trybunalski – Częstochowa.

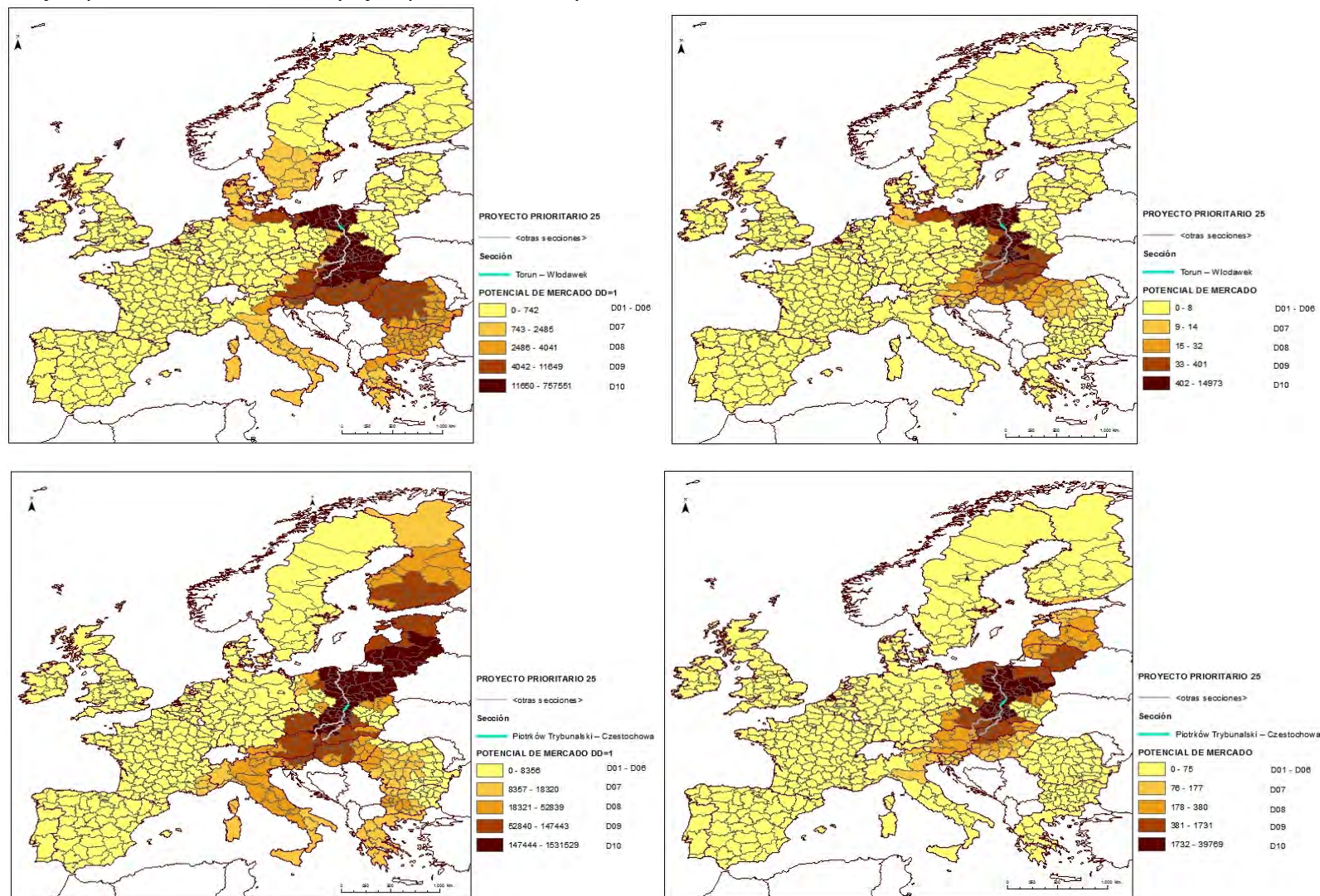
Para poder comparar los resultados de ambos modelos en paralelo, se incluye también la representación de los mapas anteriores, tanto para la sección Torun – Włodawek, como para la sección Piotrków Trybunalski – Częstochowa, con los correspondientes valores absolutos en deciles.

Esto es, dado que el orden de magnitud de los resultados de ambos modelos de potencial de mercado no son comparables en valores absolutos (sobre todo debido a la calibración del exponente de la distancia que hace que disminuya potencialmente), los deciles hacen que los modelos de potencial de mercado se transformen en unidades equivalentes.

En la parte izquierda de la siguiente figura, se muestran los resultados por deciles del modelo clásico de potencial de mercado (diferenciado con DD1 en la leyenda). En la parte derecha, los correspondientes resultados con el modelo mejorado.

2015-2016

Figura 37. Comparativa de diferencia de potencial de mercado en valores absolutos por Km (representado en deciles). Escenarios de aportación de dos secciones centrales. Ejemplo Torun – Włodawek y Ejemplo Piotrków Trybunalski – Częstochowa.



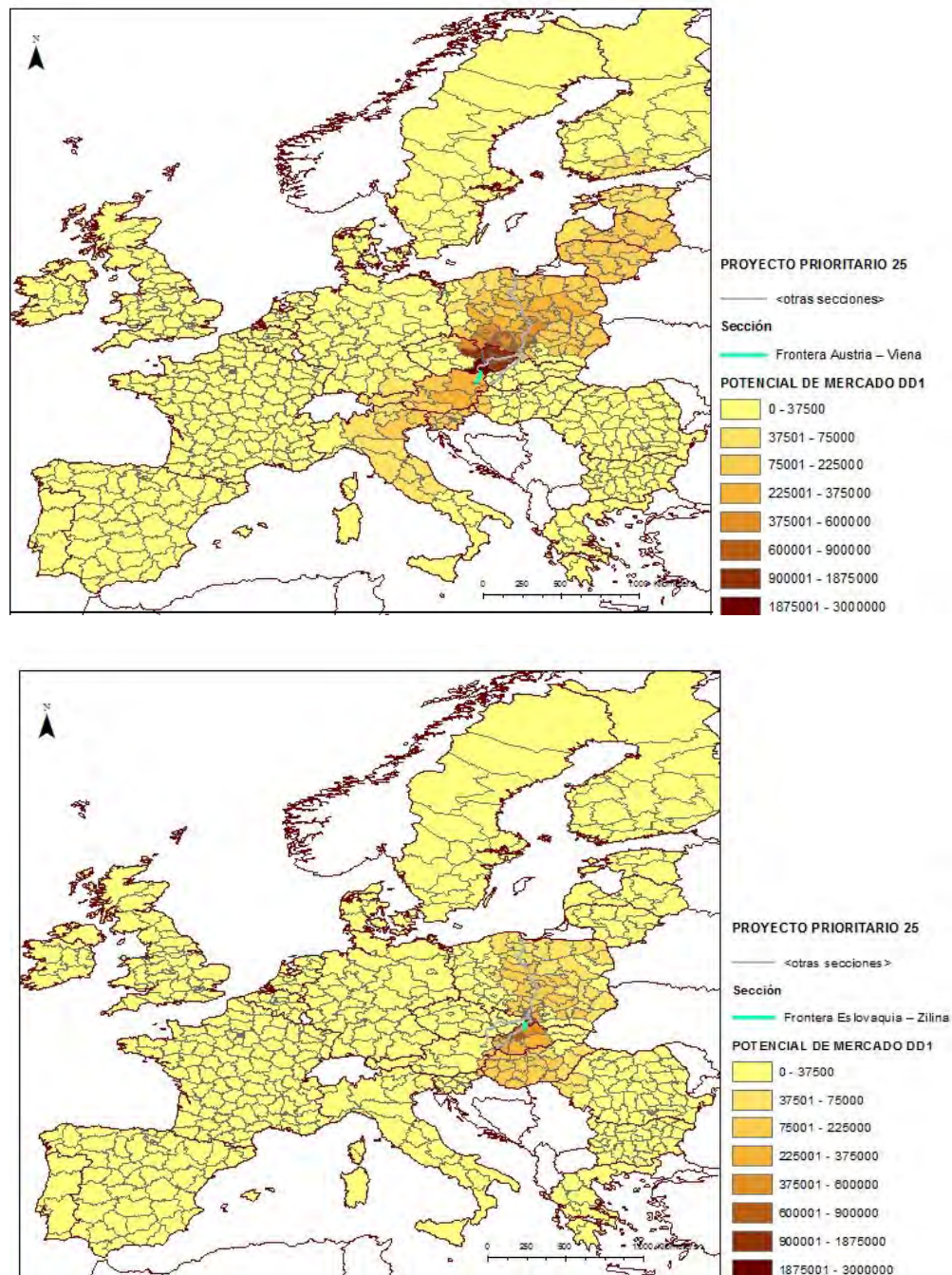
Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO

2015-2016

Otro tipo de secciones representativas, son las que mueren en una frontera. A continuación, procediendo de manera análoga al análisis de las secciones centrales, se incluyen dos ejemplos de secciones con un extremo fronterizo que muestran en los mapas el patrón de diferencias de potencial de mercado por Km que producen en el territorio:

2015-2016

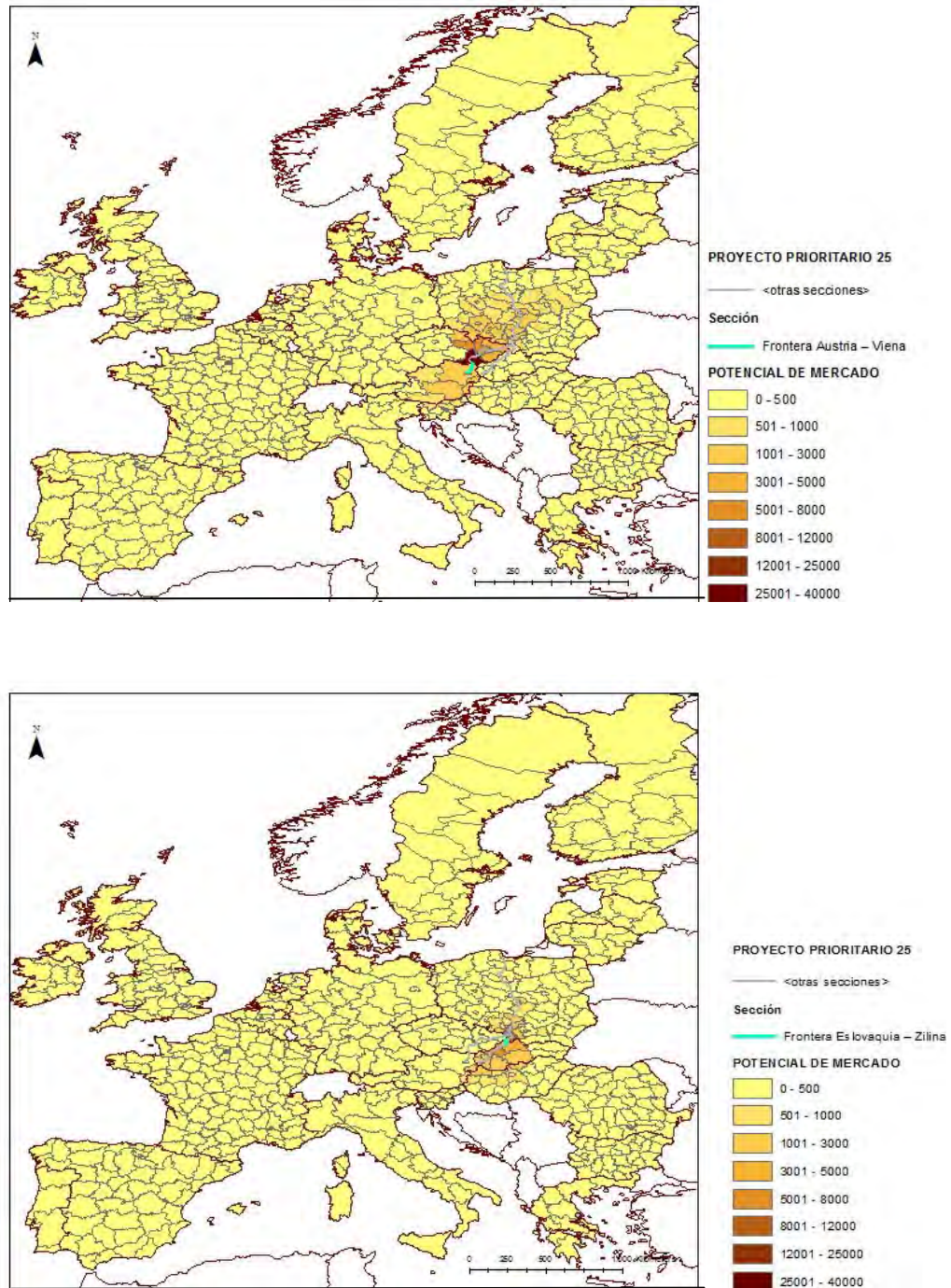
Figura 38. Diferencia de potencial de mercado en valores absolutos por Km con el modelo clásico de potencial de mercado (denotado con DD1 en la leyenda). Escenario de aportación de dos secciones fronterizas. Ejemplo Frontera Austria – Viena y Ejemplo Frontera Eslovaquia – Zilina.



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

2015-2016

Figura 39. Diferencia de potencial de mercado en valores absolutos por Km con el modelo mejorado de potencial de mercado. Escenario de aportación de dos secciones fronterizas. Ejemplo Frontera Austria – Viena y Ejemplo Frontera Eslovaquia – Zilina.



Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

En el caso de este tipo de secciones, el análisis numérico nos indica que provocan poca ganancia, pero gran parte de ella, en forma de spillovers. En los mapas de la Figura 38 y la Figura 39 se han representado los escenarios de aportación de la sección que une la frontera de la República Checa con Austria, hasta Viena, y, la mejora que supone la construcción de la sección que va desde la frontera de Polonia con Eslovaquia, hasta Zilina.

La diferencia de impacto entre ambas secciones es especialmente evidente, tanto en alcance como en intensidad. La sección austriaca, por ejemplo, es una ruta que permite el acceso desde los países bálticos a zonas de alta concentración de PIB, como es el centro de Europa y abre una vía hasta la zona del Mediterráneo. La sección en Eslovaquia da acceso a áreas de menos concentración de riqueza y nivel económico, lo que provoca menos desbordamientos de potencial de mercado por su construcción. Asimismo, las posibilidades de multiconectividad en Viena superan ampliamente a las que ofrece Eslovaquia. De hecho, el máximo de potencial de mercado (con el modelo mejorado) que la sección austriaca aporta a una región se acerca a las 30.000 unidades de potencial de mercado, mientras que el máximo de la sección eslovaca no llega a las 9.000 unidades.

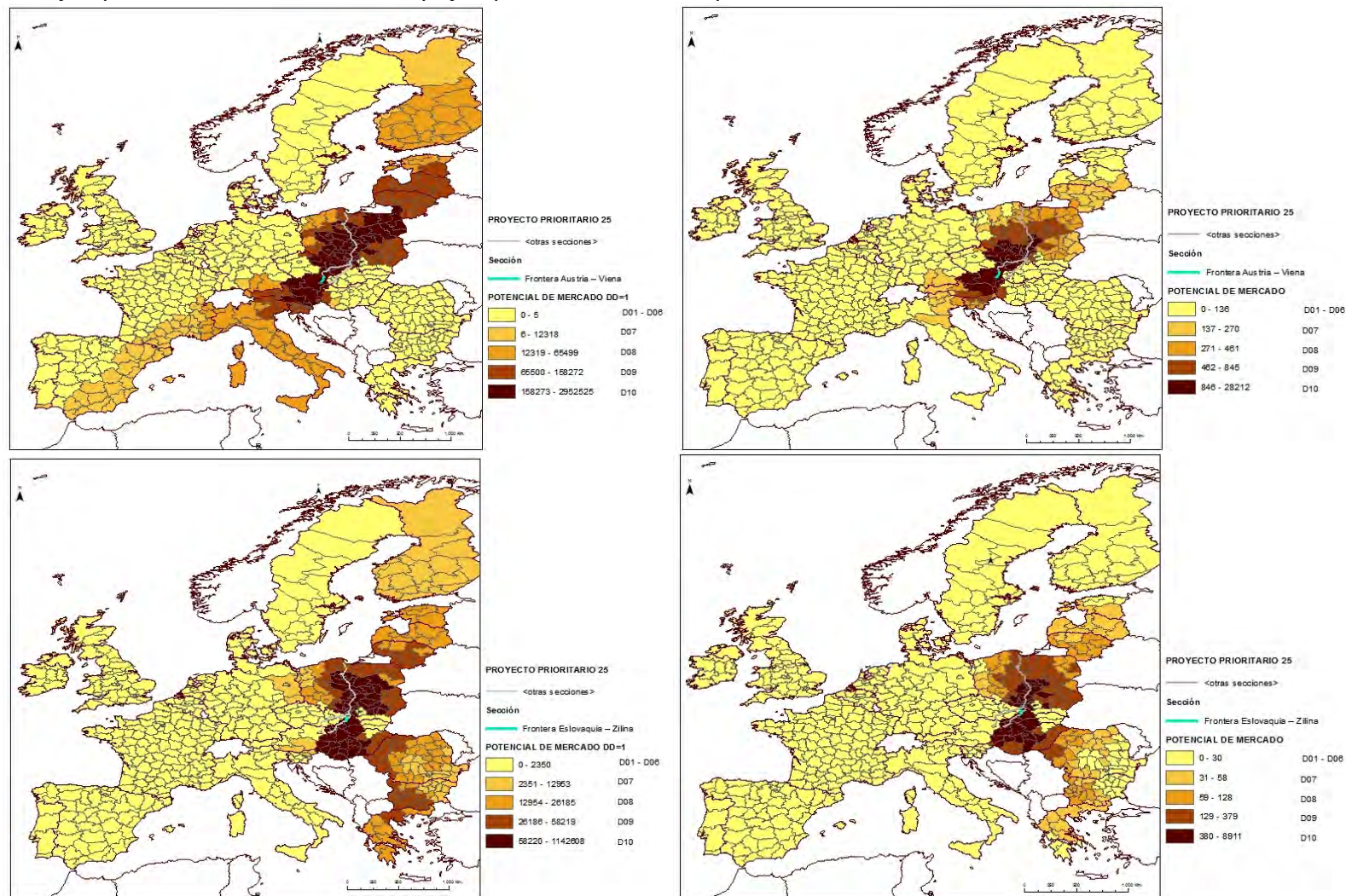
Respecto a la comparación entre los resultados de aplicación de los dos modelos de potencial de mercado, si bien con patrones similares, vuelve a ser palpable como los cambios en la accesibilidad se propagan con más fuerza en el caso del potencial de mercado clásico, en el que no existen fronteras, que en la especificación mejorada propuesta en este trabajo. De la misma forma, el potencial de mercado clásico sobreestima las posibilidades de acceso a los mercados, ya que no calibra el exponente de la distancia.

Como en el caso de estudio de las secciones centrales, también se ha construido la equivalencia de los mapas anteriores en deciles, tanto para la sección que la República Checa con Austria, hasta Viena, como para la sección que une Polonia con Eslovaquia, hasta Zilina. Estos mapas facilitan la comprensión de la comparación entre modelos de potencial de mercado que se ha presentado.

Los mapas situados a la izquierda son los correspondientes al modelo de potencial de mercado clásico, y los de la derecha, los obtenidos con el potencial de mercado mejorado.

2015-2016

Figura 40. Comparativa de diferencia de potencial de mercado en valores absolutos por Km (representado en deciles). Escenarios de aportación de dos secciones fronterizas. Ejemplo Frontera Austria – Viena y Ejemplo Frontera Eslovaquia – Zilina.



Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

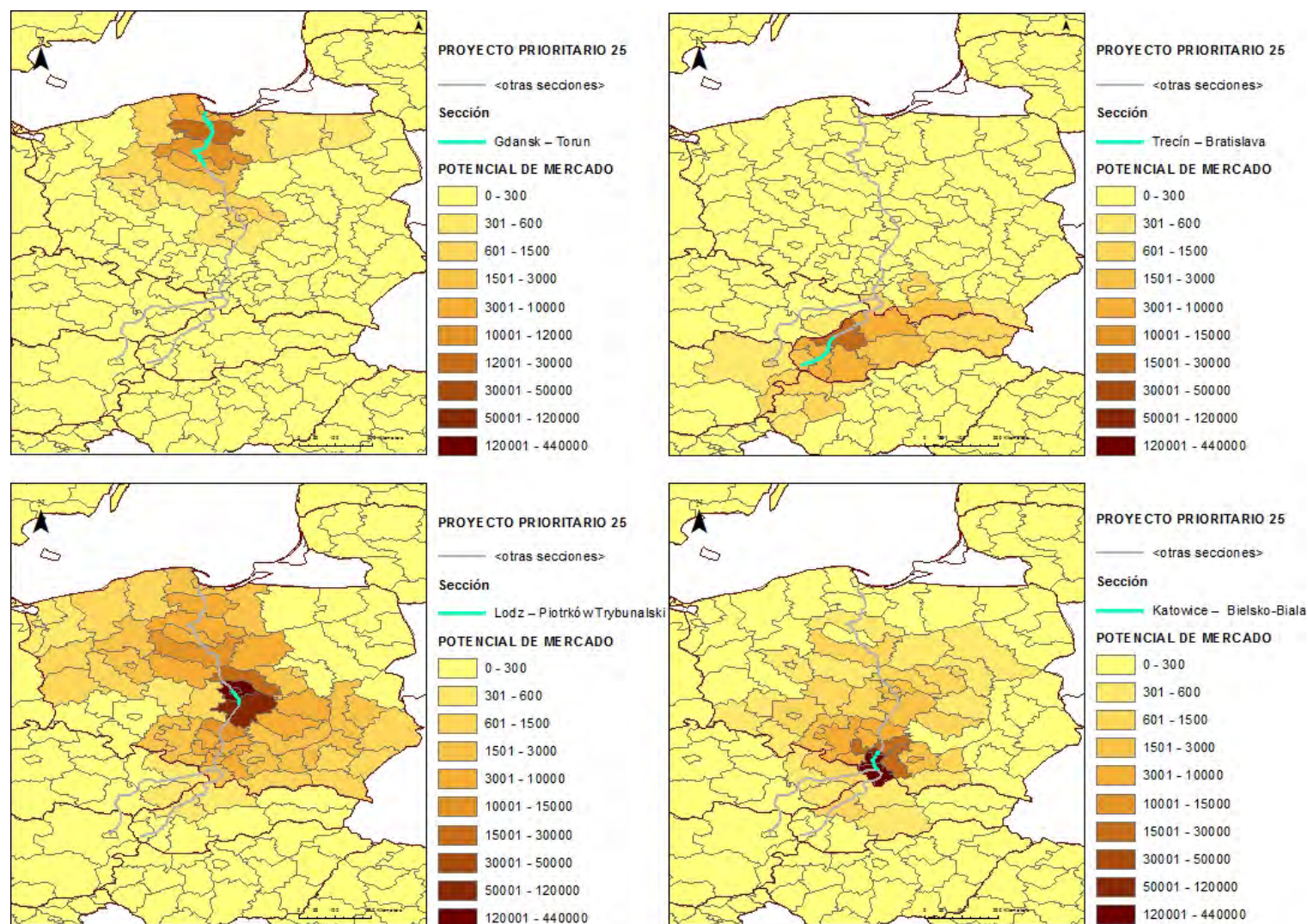
Continuando el análisis regional espacial, y dejando a un lado la comparación de los resultados entre modelos de potencial de mercado, se considera de interés centrar el análisis aplicando únicamente el modelo mejorado de potencial de mercado. Para este fin, se presentan los mapas de la mejora de potencial de mercado de las secciones en valores absolutos por Km, utilizando como en los casos anteriores intervalos comunes de representación, con rango suficiente para todos los valores de mejora de potencial de mercado en todas las regiones. De esta forma, se pueden apreciar las diferencias espaciales generadas por cada sección, tomando valores más oscuros las regiones que más ven aumentado su potencial de mercado.

De entre las dieciséis secciones del PP25, a modo de ejemplo, se han seleccionado cuatro, dos con valores en la media superior de mejoras de potencial de mercado por Km, y otras dos con niveles más moderados. Las primeras, son las secciones que transcurren de Katowice a Bielsko-Biala y de Lodz a Piotrków Trybunalski. Esta última es la que mayor aumento de potencial de mercado por Km genera en media de todo el PP25. Como ya se ha explicado, es una sección central de Polonia, que además en Lodz interconecta con la ruta que baja desde los países bálticos y también con Alemania, por lo que es un tramo que genera el máximo de ganancia interna en términos de accesibilidad. Referente a Katowice – Bielsko-Biala, es la sección previa a la bifurcación del PP25 en dos ramales, con lo que también su aportación al potencial de mercado es elevada.

Las otras dos secciones seleccionadas, aportan ganancias de potencial de mercado más leves. Éstas son, la sección final del PP25 en Polonia, Gdansk – Torun, con impacto en el norte del país, y la que va de Trecín – Bratislava, que como ya se ha adelantado, es una sección que fundamentalmente aporta beneficios a la zona nororiental de Eslovaquia. Para mejorar el análisis gráfico, se ha focalizado en el área de geográfica afectada por cada sección (resaltada en color azul), sin perder la perspectiva del total del proyecto PP25 (en color gris).

2015-2016

Figura 41. Diferencia de potencial de mercado por Km (representado en valores absolutos). Comparación de diferentes secciones.



Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

Como se aprecia en la figura, se muestra el impacto de cada una de las secciones, pero como ya se ha adelantado, con intervalos iguales para facilitar la comparación. Los mapas en la parte superior corresponden a las secciones que generan menos ganancia de potencial de mercado en media por Km, marcando el patrón de las secciones finales. Estos tramos son los que menos beneficios aportan en conjunto, debido a sus opciones de interconexión limitadas y por su dificultad de acceso a otros mercados. También la dispersión espacial de su impacto, está más concentrada.

En concreto, en el impacto de la sección Gdansk – Torun se puede apreciar cómo las regiones del norte se benefician más de la construcción de este tramo, que las regiones del sur de Polonia. Al ser un tramo final, no da continuidad a otros mercados, solo al propio, con lo que es más provechoso para la zona norte que accede a más mercados y rutas alternativas en el sur. Se debe tener en cuenta que la zona norte de Polonia tiene menos actividad económica que la zona sur, y está formada por polos de alta concentración de PIB, como son la ciudad de Gdansk, pero más escasos que el sur, por lo que se da un aprovechamiento asimétrico de la infraestructura de transporte.

Un comportamiento similar, se aprecia en la sección eslovaca que va de Trenčín a Bratislava. Fundamentalmente es un tramo que beneficia a la zona noreste del país, de menos potencial de mercado y que sirve para mejorar el acceso a la capital, y también a Austria, desde las regiones al noreste del país.

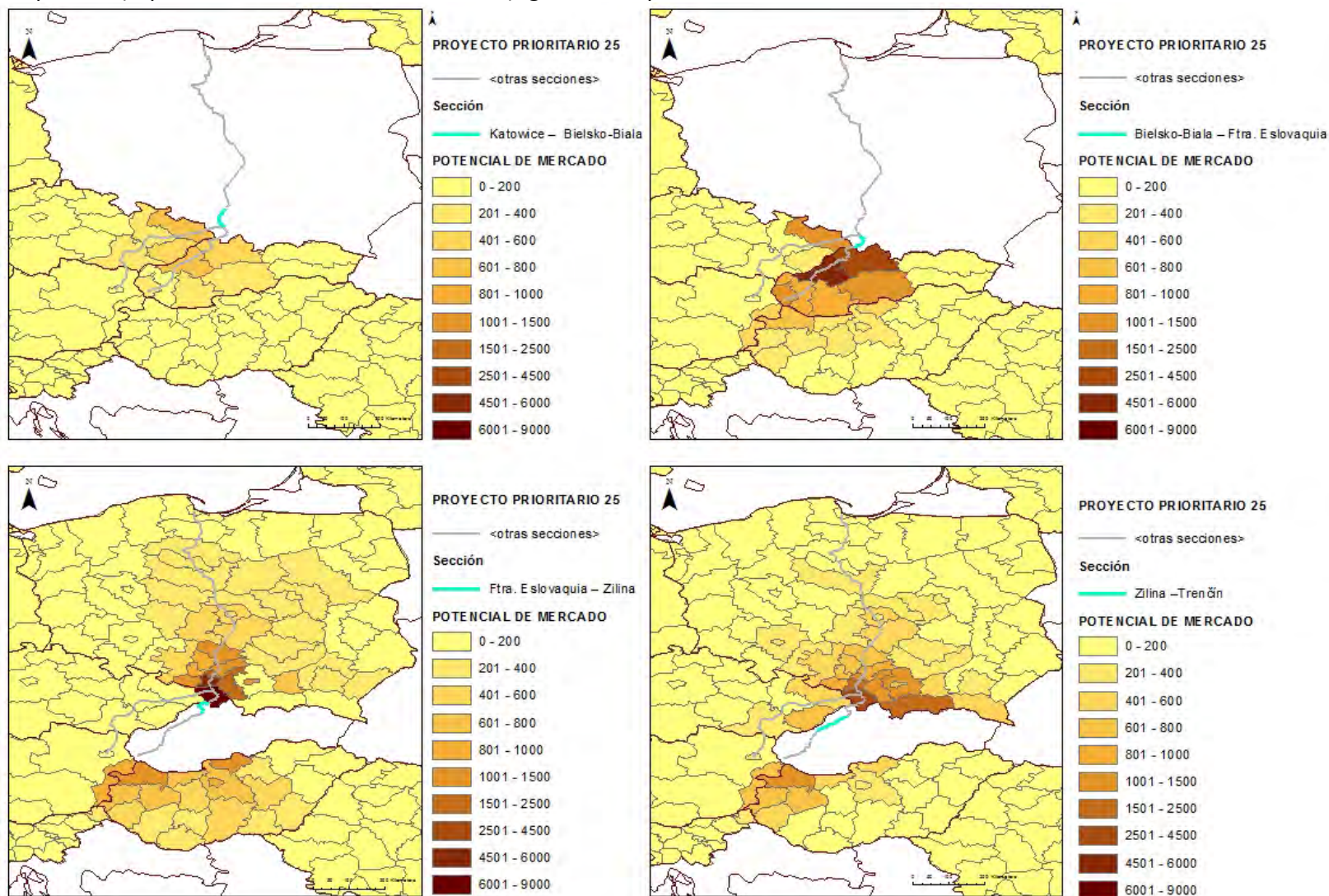
En los mapas inferiores, al contrario, se muestran los patrones más acusados en intensidad y en dispersión. Se trata de secciones internas que dan acceso a diferentes opciones de conectividad a otros mercados. Se puede comprobar cómo la mejora del potencial de mercado provocado por estas secciones se extiende con mayor alcance territorial.

Un último análisis en clave regional, se centra en el estudio de los spillovers. Éstos, como ya se ha avanzado, se manifiestan especialmente en los tramos con un extremo fronterizo. Son tramos que aportan bajos niveles de mejora de accesibilidad en el cómputo global, pero son los que generan más spillovers.

En este sentido, para finalizar, se adjunta una figura en la que se pueden comparar los spillovers por Km en valor absoluto generados por cuatro secciones a ambos lados de la frontera de Polonia con Eslovaquia; dos en Eslovaquia y dos en Polonia; dos que finalizan en la frontera, y otras dos internas. De esta manera se pueden comprobar los niveles de spillovers de ambos tipos de sección. Como en los casos anteriores, la sección objeto de análisis en cada escenario se ha señalado en azul.

2015-2016

Figura 42. Spillovers por Km (representados en valores absolutos), generados por secciones del PP25 a ambos lados de la frontera de Polonia con Eslovaquia.



Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

En los mapas, se han omitido los valores de los países a los que pertenece cada sección para no desvirtuar la dimensión de los spillovers y se ha hecho una ampliación de la zona de interés. La representación se ha realizado con los mismos intervalos de potencial de mercado, con lo que los mapas son directamente comparables.

Los mapas en la parte superior representan los spillovers de las secciones en Polonia, y los de la parte inferior, las que transcurren por Eslovaquia. El mapa de la izquierda superior corresponde a la sección Katowice – Bielsko-Biala, y el de la derecha, al tramo desde Bielsko-Biala a la Frontera con Eslovaquia. Como se puede apreciar, los valores de spillovers por Km de ambas secciones difieren en magnitud, siendo más intensos en la sección fronteriza. El mismo patrón se da en los mapas inferiores, correspondientes a las secciones en Eslovaquia. La sección fronteriza en este caso sería la de la esquina inferior izquierda, Frontera de Eslovaquia – Zilina, y la interna, en la esquina inferior derecha, el tramo que transcurre de Zilina a Trenčín.

El análisis presentado completa la demostración práctica de la utilidad del método desarrollado y valida su aplicación en la evaluación de planificación de infraestructuras de transporte. La presentación gráfica de los resultados es una de las ventajas de la nueva especificación y mejora los procesos de valoración de proyectos con criterios más específicos o restrictivos, como pueden ser los estrictamente económicos.

7 CONCLUSIONES

El último capítulo de esta tesis compila las conclusiones obtenidas a lo largo de la investigación y resume el alcance de la misma. En primer lugar y respecto a los objetivos específicos establecidos al inicio del trabajo, se revisan las hipótesis iniciales, su ajuste a la realidad experimental y su relación con las preguntas de investigación planteadas. En segundo lugar, se analizan las consideraciones establecidas a nivel general, la correspondencia entre los resultados obtenidos y los esperados, así como el grado de consecución alcanzado a la finalización del proceso. Finalmente, se da continuidad al trabajo realizado mediante la exposición de futuras líneas de investigación, directamente vinculadas con las desarrolladas en esta tesis.

7.1 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a. Establecer un marco teórico que permita sentar las bases de la tesis.

"Establecer un marco teórico para la investigación, completo y actualizado, que incluya una revisión exhaustiva de la literatura sobre estudios de accesibilidad, y más en profundidad, sobre el potencial de mercado, planteando una argumentación teórica de posibles mejoras y ampliaciones."

La accesibilidad engloba numerosas y variadas interpretaciones, indicadores y aplicaciones. El análisis llevado a cabo evidencia su flexibilidad y su capacidad de adaptación a diferentes ámbitos de estudio, con eficacia y versatilidad, ofreciendo, además, respuestas multidisciplinarias: económicas, medioambientales, de equidad, cohesión, etc.

La riqueza bibliográfica existente y la intensa revisión teórica realizada se conjugan en esta tesis para la selección de un indicador capaz de medir la accesibilidad en la UE, priorizando su consistencia matemática, su usabilidad y su ajuste al foco de interés, la medición de la accesibilidad a los mercados de la UE. Si bien pudiera pensarse que al existir un marco común se facilita el comercio internacional entre los Estados miembros, la realidad es que se siguen dando contextos y comportamientos generados por circunstancias socio-culturales o por los propios Estados y las empresas, que condicionan el libre comercio. Detectar y cuantificar estos aspectos es un línea de estudio con plena vigencia.

Para esta tarea, se ha revisado el origen y acepciones del concepto de accesibilidad, se ha profundizado en los distintos usos del término y sus dimensiones, valorando las ventajas y desventajas de las distintas alternativas, para finalmente escoger una herramienta que permite medir con rigor la facilidad de acceso a los mercados.

A tal efecto, el indicador denominado *potencial de mercado* es el que responde al enfoque perseguido y se propone también como base para sustentar, posteriormente, la mejora del proceso de evaluación de los impactos de los proyectos de infraestructuras de transporte en la accesibilidad. En este sentido, una de las razones que han influenciado con más peso en la decisión es que el potencial de mercado tiene en consideración aspectos muy relevantes para la investigación, como son el comportamiento de las infraestructuras de transporte y el decaimiento de las relaciones con la distancia. Además, se trata de un indicador con alta

flexibilidad y facilidad de cálculo. Sus ventajas se pueden resumir en que interrelaciona los efectos de escala (áreas con más oportunidades generan mayor atracción que las que cuentan con menos opciones) y los efectos de la distancia (cuanto más lejos se sitúe un área, menos interacciona)

De esta manera, además de una visión económica y espacial, el indicador seleccionado aporta mayor riqueza, en términos de su naturaleza gravitatoria y de los parámetros que admite su formulación.

El cumplimiento de este objetivo ha respondido a las preguntas de investigación referidas al interés que tiene medir la accesibilidad a los mercados en la Unión Europea actualmente, sobre cuál es la medida más adecuada para hacerlo y la validación de la accesibilidad como herramienta válida para la evaluación de proyectos de infraestructura de transporte.

b. Evaluar y validar metodologías para el cálculo del potencial de mercado y sus distintas aplicaciones.

Justificar su uso como indicador para medir la facilidad de acceso a los mercados en la Unión Europea y como herramienta de análisis de proyectos de infraestructuras de transporte, sin perder de vista el enfoque económico y de la evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte del estudio.

La formulación clásica del potencial de mercado establece que la accesibilidad aumenta con la capacidad de atracción de las actividades económicas (*tamaño*) y decrece con la distancia hasta ellas. Sin embargo, parece que la influencia provocada por estos dos factores, si bien esencial, no es la única con peso significativo. A la vista del análisis realizado, otros aspectos condicionan, indefectiblemente, el acceso a los mercados.

- Referente a la distancia:

Por un lado, la determinación de la forma funcional de dependencia del potencial de mercado con la distancia debe adaptarse al ámbito de estudio. En el caso de largas distancias internacionales, como es el caso de la UE, el mejor ajuste se consigue con una función potencial, otorgando más peso a relaciones cercanas.

Otro punto de crítico aparece con la determinación del exponente de la potencia, ya que puede suponer un cambio de dimensión en el valor de la accesibilidad. De hecho, la variabilidad de este parámetro en la bibliografía es patente y la forma en la que se fija se considera, en muchos casos, asistemática o arbitraria. En la mayor parte de las ocasiones se le asigna el valor unidad, sobreestimando el impacto en las distancias largas; en otras ocasiones se toman valores de otros estudios o aproximaciones (Rosik, Stepniak, et al. 2015) y en las menos, se aplica alguna metodología para su estimación *ad hoc* (Reggiani et al. 2011a; Condeço-Melhorado et al. 2013). La realidad es que el efecto de la distancia hace que el potencial de mercado descienda, pero la caracterización de cómo y cuánto debe ser consistente ya que el impacto es decisivo. Habitualmente, el efecto de la distancia es más intenso en las regiones periféricas, mientras que en las más urbanas o con mayor densidad, tienden a experimentar menos pérdidas.

En conclusión, una de las primeras premisas en el cálculo del potencial de mercado es aplicar un correcto tratamiento al efecto de la distancia en las dos mencionadas dimensiones.

- Referente a las barreras al comercio:

El análisis realizado concluye también que no es suficiente con el adecuado tratamiento de la distancia y destaca la importancia de las barreras al comercio. Entre ellas, el efecto frontera es una de las más determinantes, aunque la bibliografía también destaca la adyacencia, el idioma o la moneda como variables significativas recurrentes.

Si la omisión de estas variables en los modelos de comercio internacionales puede suponer una pérdida de precisión, se puede dar traslado del mismo razonamiento al potencial de mercado, lo que conllevaría a una especificación parcial del mismo, sobreestimando el efecto del decrecimiento con la distancia.

En el caso concreto del efecto frontera, por ejemplo, su omisión implica ignorar el comportamiento real de los flujos en las fronteras. Intuitivamente, se percibe que todavía a día de hoy, las fronteras en la Unión Europea disuaden el acceso a los mercados, si bien su cuantificación es compleja. La conclusión es que los valores de efecto frontera en la UE consultados en la literatura son elevados (por ejemplo, Wei (1996), Nitsch (2000), Head & Mayer (2000) o Chen (2004) los han estimado entre 6 y 20) y, por tanto, suficientemente significativos como para ser tenidos en cuenta en el potencial de mercado.

- Referente a la competencia

Si bien las ecuaciones gravitatorias han sido ampliamente aceptadas y utilizadas en la literatura para representar el comercio, fueron Anderson & van Wincoop los que pusieron de manifiesto una cuestión muy relevante que había sido ignorada hasta el momento: la importancia de la posición relativa de los países dentro del conjunto del sistema; es decir, el papel de la competencia entre rivales, a la cual denominaron Resistencia MultiLateral. Las ecuaciones de McCallum y otros trabajos similares establecían que las exportaciones de un país A a un país B son función del tamaño de A y B, de la distancia y también de las barreras entre ellos. Sin embargo, su posición relativa respecto al resto de los n países que participaban en el sistema de flujos comerciales es omitida.

Esta teoría, introdujo diferentes visiones de la competencia, permitiendo el desarrollo de metodologías muy diversas: índices de remotidad o periferia, el uso de los índices de precios o, en su caso, la construcción de funciones específicas para su y también la introducción de efectos fijos.

En todo caso, las investigaciones existentes validan el papel significativo de la resistencia multilateral en el comercio y, con el mismo planteamiento propuesto para las barreras al comercio, la hipótesis de mejora del potencial de mercado a partir de la incorporación de la competencia entre rivales es una base consistente y con fundamento teórico para profundizar en la presente en la investigación.

Independientemente de los tres aspectos anteriores, también se ha constatado que el estudio espacial del potencial de mercado debe considerar la existencia del problema de la Unidad Espacial Modificable (PUEM). En este sentido, cualquier propuesta o aportación debe ser coherente y consciente de los inconvenientes derivados de la determinación de la escala y la "zonificación" de un estudio espacial.

En conclusión, el objetivo de este punto se basa en el conocimiento y análisis de los factores anteriormente sintetizados, comprobando que se puede plantear una evolución teórica del concepto de potencial de mercado, como así ha sido, y una mejora evidente de su formulación. Posteriormente, deberá probarse, por un lado, su viabilidad metodológica y por otro, su usabilidad y eficacia en casos de estudio específicos.

Con el cumplimiento de este objetivo se ha respondido a las preguntas de investigación sobre el margen de mejora que existe en el marco del potencial de mercado y se han identificado limitaciones en función de los indicadores seleccionados, las metodologías empleadas y sus aplicaciones.

c. Proponer una nueva formulación del potencial de mercado.

"Construir una nueva especificación que incorpore variables como las barreras al comercio y la competencia entre países (resistencia multilateral) de forma que se adapte mejor al contexto existente. La inclusión de estos parámetros se obtendrá, en su caso, a partir de un modelo caracterizado por el contexto de la UE y ajustado a parámetros observables, en la medida de lo posible.

Dado que se ha comprobado en el análisis realizado que el tratamiento de la distancia, de las barreras al comercio y de la competencia son aspectos clave en la construcción de una especificación consistente del potencial de mercado, la inexistencia de éstos en las actuales formulaciones permite la continuidad de la investigación abriendo un amplio campo de aportaciones a desarrollar.

Es importante resaltar también que la elección del potencial de mercado como medida de accesibilidad ha facilitado la incorporación de variables adicionales significativas debido a la flexibilidad de su formulación gravitatoria. Por tanto, se han propuesto varias modificaciones en la especificación clásica del potencial de mercado que conllevan a una visión más completa y ajustada a la realidad.

Por un lado, se establece la dependencia en forma potencial negativa de la distancia y la determinación del exponente de la distancia ajustado a nuestro caso de estudio concreto, que es la UE. Por otro lado, se propone también la introducción, en su caso, de las barreras al comercio caracterizando así posibles penalizaciones a la atracción de los mercados. Finalmente, debe estar integrada una variable que represente la resistencia que supone la competencia por los mercados entre países rivales. Si bien es una variable a definir, se considera determinante que esté presente en el modelo ya que su incidencia está contrastada.

Las condiciones esenciales e imprescindibles que se fijan para la incorporación de las mejoras son las siguientes:

- Las variables deben justificarse como significativas.
- Su cuantificación debe ser establecida con rigor metodológico.
- La metodología debe ser aplicada simultáneamente para todas las variables significativas.

La forma en la que se han implementado estas pautas ha sido a través de un modelo de interacción espacial de comercio. Dado que las posibles variables que mejoran la especificación del potencial de mercado tienen vigencia también en este ámbito, se ha utilizado el modelo de interacción para comprobar la significación de las variables, su calibración y además, hacerlo de forma conjunta. Es decir, se cumple el objetivo de obtener una calibración compensada e interactiva de todas las variables al mismo tiempo, de forma que el modelo es coherente con los datos, el periodo temporal considerado y la dimensión del comercio.

Una vez seleccionadas y cuantificadas las variables, se puede completar la especificación del potencial de mercado. No obstante, esas dos tareas no son directas ni simples y requieren de amplio desarrollo que se ha contemplado en los siguientes objetivos (numerados de *d* a *f*).

Por último, no se debe olvidar que la nueva especificación del potencial de mercado se ha planteado desde un enfoque de evaluación múltiple (económico, espacial y de cohesión) y desde dos perspectivas de aplicación a la evaluación de planes y proyectos: EX-POST y EX-ANTE. La EX-POST con el objetivo de medir los resultados de un proyecto operativo; la EX-ANTE con el de medir el impacto de un proyecto previsto. De esta manera, se cumple con el objetivo de desarrollar un método de evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte a partir de indicadores de accesibilidad. La construcción de escenarios y el cálculo de spillovers completan la metodología de evaluación en ambas perspectivas, lo que se complementa con el cálculo del coeficiente de variación y el índice de Gini (IG) para la evaluación de la cohesión territorial.

El cumplimiento de este objetivo responde a las preguntas de investigación sobre el sentido de considerar barreras al comercio actualmente en la UE y la vigencia a día de hoy del concepto *efecto frontera* en la Unión Europea. Asimismo, se confirma el impacto de la competencia entre países en su acceso a los mercados y se determina que la resistencia multilateral es un parámetro a considerar en la formulación del potencial de mercado. Consecuentemente, se ha planteado una metodología para integrar ambas en la especificación del potencial de mercado: las barreras al comercio y la competencia entre países.

d. Construir una variable ad hoc que caracterice la competencia entre países.

Su cálculo debe tener en cuenta las críticas de otros enfoques previos en la literatura y estar orientada a los objetivos de este trabajo. Asimismo, su enfoque encajará con la utilización del potencial de mercado en la evaluación económica de proyectos de infraestructuras de transporte y permitirá mantener la dimensión espacial del estudio.

De entre todas las variables analizadas para su posible incorporación en la especificación del potencial de mercado, la que requiere de mayor concreción es la Resistencia Multilateral (RML). Como se ha comprobado en la literatura, las posibilidades de interpretación y de

parametrización de la competencia son extensas, sin embargo, el avance de la investigación demanda una definición y formulación que sintetice los objetivos de la tesis y se adecúe a los requisitos establecidos en las consideraciones teóricas.

En este sentido, y de acuerdo con la naturaleza espacial del modelo de potencial de mercado, se ha desarrollado una formulación que captura el juego de fuerzas entre los rivales a la hora de acceder a un mercado, implicando que cada relación bilateral está afectada por la presión que ejercen el resto de competidores. Esta nueva variable es la resistencia multilateral espacial (RMLE).

La mayor diferencia entre la propuesta de Anderson & van Wincoop y la especificación de esta tesis radica en la importancia esencial que nuestro enfoque otorga a la perspectiva espacial. De hecho, el nuevo indicador propuesto se ha denominado RMLE para enfatizar su enfoque espacial, que resulta coherente con la naturaleza del modelo de potencial de mercado. Asimismo, se basa completamente en datos observables y es fácil de calcular, independientemente del número de actores intervinientes en el sistema.

El hecho de introducir datos reales marca una diferencia respecto a otros métodos como el de estimación de índices de precios o el de los efectos fijos. Asimismo, facilita su cálculo e introducción, tanto en el modelo de interacción espacial, como en la propia especificación del potencial de mercado; en todo caso, este paso se realiza una vez comprobado que es significativa y su valor se haya calibrado con el resto de variables (en su caso, exponente de la distancia y las barreras al comercio).

Por tanto, el resultado alcanzado en este objetivo es una variable que relaciona la distancia con el tamaño de todos los mercados potenciales que interactúan en cada relación de comercio bilateral y adquiere un valor unívoco en cada una de ellas. Cuanto mayor es su valor, más difícil es exportar de un mercado a otro debido a la existencia de alta competencia. Se trata de una variable no simétrica y existe tanto en relaciones intra-nacionales como internacionales, ya que en el comercio doméstico, además del propio mercado, también presionan los exteriores.

El cumplimiento de este objetivo responde a la pregunta de investigación sobre qué indicador se propone para caracterizar la competencia entre países. El resultado es la denominada RMLE.

e. Evaluar un conjunto de bases de datos (bbdd) para su aplicación.

"Verificación de la consistencia, alcance y limitaciones del contenido de todas las fuentes para obtener el punto de partida más adecuado en la obtención de resultados".

Una vez cumplidos los objetivos teóricos y metodológicos, antes de aplicar cualquier especificación del potencial de mercado, ha sido fundamental la evaluación de las fuentes de datos a introducir. En el caso de esta tesis doctoral, dada la diversidad de origen y características de las fuentes existentes, se ha realizado un esfuerzo especial para disponer de datos contrastados y con la mayor calidad posible. Además, dado que la especificación que se

ha planteado del potencial de mercado es extensa, demanda disponer de distintas variables y, por tanto, la consulta y análisis de múltiples bases de datos.

Los indicadores socio económicos de los países a diferentes niveles territoriales, ya sea el PIB, la población o el área de los territorios están disponibles en la oficina estadística de la Comisión Europea, EUROSTAT. No todos los estadísticos se encuentran a todos los niveles de desagregación geográfica para todos los años, pero EUROSTAT está contrastada como la mayor fuente de datos a nivel europeo, lo que al menos garantiza la homogeneidad y continuidad de las series históricas hasta la fecha. La conclusión es que la disponibilidad de estos datos socio-económicos hace que no sean restrictivos para la aplicación de la nueva especificación del potencial de mercado.

Continuando con la impedancia, después de evaluar la disponibilidad del coste generalizado de transporte y el tiempo de viaje, dada su relación y comportamiento análogo, se ha optado por utilizar el tiempo de viaje. Se trata de una opción que ofrece más control y versatilidad sobre el proceso: utilizar la distancia en red y calcular el tiempo de viaje *ad hoc*. Respecto a la red sobre la cual calcular los tiempos de viaje, en la búsqueda de alternativas se han evaluado varias: la red de TRANSTOOLS, la de ETIS (plus y base), la de pago RRG GIS Database (ESPON 2009; 2014b), la red colaborativa OpenStreetMap que es una iniciativa de datos geoespaciales libres, EuroGlobalMap de Eurogeographics que es una base de datos topográfica europea que incluye la red de transporte, o la red disponible en GISCO, la cual es un servicio que pone a disposición Eurostat para promover el uso de GIS y complementar el análisis estadístico con su visualización en mapas.

Finalmente, la de mayor consistencia a los efectos de esta investigación en términos de facilidad de acceso a datos, posibilidades de análisis temporal (cuenta con datos temporales desde 1957 a 2012) y, sobre todo, ajuste de los datos a la realidad, ha sido la Database of European Roads (Stelder 2013). No obstante, hay que manifestar que se han detectado inconsistencias (debido a omisión de tramos/velocidades), subsanadas en lo posible, y que la red no tiene conectividad para Malta y Chipre. Estas circunstancias no eximen que se pueda seguir considerando representativa para el conjunto de la UE y la mejor opción de las alternativas valoradas.

En lo que respecta a las bases de datos de comercio internacional, se han revisado numerosas fuentes. Las primeras consultadas fueron las que ponen a disposición datos desagregados a nivel regional. Entre éstas destacan Transtools, Worldnet y ETIS (versiones base y plus). Los resultados ponen de manifiesto importantes incongruencias al comparar los datos ofrecidos con los existentes a nivel de país en otras bases de datos europeas o mundiales. Consecuentemente, se analizaron las bases de datos de comercio a nivel de país, incluyendo la OCDE, Comext y World Input/Output Database (Timmer 2012).

Ésta última, WIOD, ha sido la más consistente y, finalmente la seleccionada, debido a varios motivos; en primer lugar, su construcción está basada en datos recopilados, armonizados y estandarizados de 35 ramas de actividad y 40 países en el periodo 1995-2011, procedentes de cuentas socio económicas, tablas Input/Output y datos de comercio bilateral.

Además, han sido comparadas con los datos de las series temporales referentes al valor añadido y la producción bruta de las cuentas nacionales, lo que le confiere mayor grado de fiabilidad y consistencia en el tiempo y entre países, permitiendo saber la oferta y uso de los productos por rama de actividad y para cada país.

Por otro lado, al contrario que el resto de bases de datos, aporta no solo el comercio bilateral entre países, sino también el comercio doméstico. Este dato permite superar un problema recurrente en los estudios con matrices de comercio, ya que este valor se obtenía por estimación a partir de diversos métodos.

En conclusión, la evaluación de las bases de datos sustenta la aplicación de la especificación propuesta, si bien requiere de la caracterización del contexto de la investigación en varios sentidos tales como el momento temporal del estudio, siendo los años 2001 y 2012 en los que existen datos más recientes en el caso de la red de carreteras y el nivel territorial circunscrito a la dimensión de país, debido a la disponibilidad territorial de la base de datos de comercio internacional WIOD.

El cumplimiento de este objetivo responde a las preguntas de investigación referentes a la posibilidad de definir un *nuevo* potencial de mercado que minimice las limitaciones detectadas en la especificación clásica.

f. Obtener el potencial de mercado de los países de la UE con la nueva formulación.

"Se calcularán las nuevas variables calibradas según el proceso definido, tales como las barreras al comercio, la competencia entre países y el efecto de la distancia. El objetivo es encontrar el modelo de interacción estadísticamente más representativo y con todas las variables significativas. Se tendrá en cuenta la estructura matemática de la formulación a la hora de incorporar las variables".

En primer lugar, se ha comprobado que la nueva variable desarrollada RMLE se comporta según patrones lógicos y coherentes con la realidad. Para ello se han aplicado los datos más recientes disponibles (año 2012) a la formulación propuesta. El resultado, efectivamente, ha revelado valores unívocos de RMLE para cada relación bilateral, no simétricos, y caracterizados por el contexto de cada país cuando es origen y cuando es destino. Con valores altos se caracterizan los destinos con más competencia, los países en los cuales los países competidores ofrecen más resistencia respecto al resto. Bélgica, Alemania y Holanda, con una localización central en la UE, son los mercados potenciales más complicados de entrar. Los destinos con valores medios, mayoritariamente son países situados en el anillo exterior de los anteriores, rodeándoles. Francia, Dinamarca, Austria o República Checa muestran valores medios de resistencia multilateral espacial. Por el contrario, marcados por su localización más periférica y su mercado de reducido tamaño, Bulgaria, Finlandia, Estonia, Grecia, Portugal o Rumanía simbolizan los objetivos más fáciles y accesibles para cualquier país que quiera exportar y sus valores de RMLE se sitúan en la franja inferior.

Además de la validación experimental de la RMLE, el cálculo de las distancias internacionales también ha supuesto una búsqueda de mecanismos que garanticen la homogeneidad de las medidas (entre otros aspectos, para minimizar el PUEM). Para ello se ha estimado conveniente

la aplicación del método de Chen (2004) en lo referente a la agregación (ya que Chen no usa tiempo de viaje), obteniendo el tiempo de viaje después de aplicar una ponderación por el PIB sobre la media del tiempo de viaje de un nivel territorial inferior al de análisis.

Esta práctica, dejaría fuera del estudio a Chipre, Malta y Luxemburgo por su reducido tamaño. Si no se diese esta circunstancia, la red de carreteras en la Database of European Roads (Stelder 2013) debería completarse con los datos de Chipre y Malta y también deberían añadirse unidades territoriales inferiores a estos territorios. Estos países son tan pequeños que incluso resolviendo estos aspectos, introducen excesiva distorsión en los resultados.

Por tanto, este estudio de accesibilidad a los mercados, finalmente, se refiere a 24 países de la UE, considerando que esta decisión se justifica en la ventaja de que el método de agregación de distancias ponderado por el PIB, junto con una selección combinada de las unidades territoriales (NUTS2/3), permiten, en la medida de lo posible, la minimización del PUEM. Adicionalmente, se ha aplicado la red de carreteras existente en el año 2012 para la obtención del tiempo de viaje.

El resto de variables necesarias para la aplicación del modelo de interacción espacial del comercio, tales como el idioma, la moneda, la adyacencia o las fronteras, son de obtención directa, por lo que no han generado problemas de cálculo. Superado este proceso de obtención, preparación y adaptación de los datos, se ha aplicado, por tanto, el modelo de interacción espacial para el comercio, paso previo al cálculo del potencial de mercado mejorado. El resultado obtenido de la calibración ha determinado como variables significativas a un nivel de 0,01 la distancia, la RMLE y el efecto frontera, en un modelo cuyos parámetros R^2 ($>0,9$), AICc (1.293) y VIF ($<1,8$) son estadísticamente aceptables, descartan la multicolinealidad y ofrecen un alto poder explicativo.

La nueva formulación evidencia que, en el año 2012, las fronteras siguen teniendo vigencia en la UE y que, si bien se ha producido una disminución respecto a los valores habituales en la bibliografía y respecto a nuestro modelo de 2001 (directamente comparable por ser el mismo procedimiento de cálculo), el modelo dice que el comercio internacional se reduce 2,8 (exp. 1,03) veces cuando se compara con el comercio doméstico, manteniendo el resto de parámetros constantes. Asimismo, esta variable absorbe parte del decaimiento con la distancia y de la influencia de la competencia. Por su parte, el exponente de la distancia se eleva a 1,8, lo que evidencia que un modelo sin calibrar está infravalorando el efecto de la distancia.

Los resultados a nivel de país confirman que, en comparación con el modelo clásico, la aplicación del modelo mejorado corrige drásticamente los valores de potencial de mercado, mitigando la sobreestimación que provoca la ausencia de calibración empírica. El mayor impacto lo provoca la incorporación de un valor calibrado del exponente de la distancia, ya que se introduce en forma de potencial, mientras que el resto de términos se integran de forma multiplicativa.

El exponente de la distancia impacta de manera más determinante en los mercados periféricos, penalizando su localización geográfica (p.e. norte de Europa), mientras que los mercados más centrales se ven menos afectados (Alemania, Bélgica y Países Bajos). Respecto a

la RMLE, refleja el impacto variable de los mercados rivales en función de la posición relativa de éstos. En este sentido, los mercados más perjudicados son los Países Bajos y Bélgica, mientras que el aislamiento de Finlandia, Grecia o Portugal protege su comercio doméstico de las grandes economías. Por su parte, el efecto frontera modifica la forma funcional del potencial de mercado, pasando de una función continua a una función escalonada, cuyo salto está provocado por el efecto disuasorio del traspaso de las fronteras. La limitación en la estructura matemática de la especificación propuesta hace que todos los países resulten penalizados con el mismo efecto frontera ya que se ha considerado un único valor para todos los mercados, si bien somos conscientes que una caracterización del efecto frontera por relación bilateral mejoraría el ajuste a la realidad de los resultados. Aún empleando el mismo valor de calibración, Reino Unido o Alemania superan el hándicap de las fronteras con mucho menos problema que, por ejemplo, los países de Europa del Este.

El coeficiente de variación confirma que los valores de potencial de mercado se polarizan mucho más con la especificación mejorada (al pasar de 42,7 en la especificación clásica a 90,5 en la mejorada).

A la vista de los resultados, se han obtenido valores de potencial de mercado con el modelo diseñado y construido *ad hoc*, cuyas variables se han calibrado a partir de un modelo de interacción espacial de comercio y todo ello caracterizado según la realidad de los mercados de la UE, lo que supone una propuesta mejorada de potencial de mercado.

El cumplimiento de este objetivo responde a las preguntas de investigación referentes a la construcción de una nueva formulación de potencial de mercado para cubrir las carencias de la especificación clásica. Asimismo, se ha profundizado en cómo se modifican los resultados al introducir las barreras al comercio, la competencia y el decaimiento con la distancia. La respuesta a estas preguntas también se ha complementado con el siguiente objetivo.

g. Estudiar la composición del potencial de mercado.

Analizar el perfil de los países, si es diversificado o no, si se trata de países que reciben más potencial de otros países del que aportan, y en general la dependencia del potencial de mercado existente en la Unión Europea y los patrones seguidos en las relaciones bilaterales que mantienen. Asimismo, también se realizará un análisis agregado por país y en términos comparativos entre ellos, poniendo especial atención en la variabilidad de los valores y en su relevancia relativa en la UE.

El análisis del potencial de mercado de cada país ha permitido conocer datos de detalle sobre su desempeño potencial en los mercados; es decir, en qué medida cada país se beneficia de las oportunidades potenciales ofrecidas por otros y en qué medida este país proporciona oportunidades, y a quien. Asimismo, se ha considerado de interés comprobar el grado de dependencia del potencial de mercado de cada país de otras economías internacionales, en comparación con la dependencia de su potencial de mercado interno. El porcentaje de autopotencial y el grado de concentración del potencial de mercado han resultado determinantes para analizar la vulnerabilidad de un mercado.

Los datos indican que los países de la UE que proporcionan más potencial de mercado al resto son Alemania, Francia, Reino Unido o Italia, aunque Alemania sobresale dentro del grupo como el máximo aportador, fundamentalmente por su elevado PIB y su posición central. Únicamente no se cumple este comportamiento en algunos casos periféricos como Portugal, Grecia o Irlanda, que están más vinculados a España, Italia y al Reino Unido, respectivamente, que a Alemania, debido a su localización periférica y cercanía a estos países. La existencia de otras oportunidades intermedias también hace que a España le aporte más potencial de mercado Francia, antes que Alemania o a Bulgaria y Eslovenia, Italia.

Como se podía deducir, el balance de aportación frente al de absorción no es equilibrado. Grandes mercados como Alemania, Francia o Italia contribuyen con mucho más potencial de mercado de lo que absorben. Las relaciones bilaterales vuelven a ser no simétricas. En general, los países más centrales y más grandes, son los que presentan un balance más bajo ya que aportan más que reciben. En cambio, los mercados periféricos y/o pequeños tienden a recibir más y depender más de la contribución de otros países. Es el caso, por ejemplo, de Eslovenia, Estonia, Eslovaquia, Letonia, Bulgaria o Lituania.

Atendiendo a la segunda línea de análisis, la dependencia del potencial de mercado, los valores de autopotencial muestran una relación muy intensa con el propio mercado, el interno. Los países con un mercado interno pequeño tienden a presentar valores muy bajos de autopotencial, como por ejemplo Bulgaria (AP=37%), Eslovenia (AP=32%) o Eslovaquia (AP=27%). También es el caso de la República Checa que al estar rodeado de potencias económicas, su autopotencial se ve mermado (AP=38%). Complementariamente, a nivel internacional, es el coeficiente de variación el que orienta sobre el grado de dependencia del potencial de mercado; por ejemplo, los valores altos evidencian una dependencia de uno o pocos países. Tal es el caso de Irlanda, muy dependiente de Reino Unido, o los Países Bajos, la República Checa o Dinamarca, que lo son de Alemania, cuya vinculación es determinante para su potencial de mercado. Por otro lado, Bulgaria, Estonia, Rumanía o los países bálticos, se encuentran a gran distancia de los grandes mercados y presentan un perfil menos polarizado y valores de variación mucho más bajos.

La obtención de los patrones de comportamiento presentados, se ha derivado del análisis de las matrices tipo aportación. Éstas, son una herramienta muy eficaz para analizar la composición del potencial de mercado de los países, permitiendo, bien a partir de sus filas, sus columnas o su diagonal principal, calcular la cuantificación y sentido de los flujos potenciales desagregados.

Asimismo, la correlación de estas matrices con el comercio real ha permitido validar la coherencia de las especificaciones planteadas para el potencial de mercado. Los resultados evidencian que calibrar el decaimiento con la distancia, la RMLE y el efecto frontera, aumenta el coeficiente de correlación (0,46 para el modelo clásico de potencial de mercado, 0,93 para el modelo mejorado), confirmando que el modelo de potencial de mercado mejorado es más ajustado a la realidad que considerar un valor de decaimiento con la distancia 1 o no tener en cuenta la competencia entre países ni las barreras al comercio.

h. Validar la nueva formulación del potencial de mercado en el ámbito de la evaluación de proyectos.

Utilización de la accesibilidad como herramienta de análisis del impacto económico de proyectos de infraestructuras de transporte, desde dos enfoques de evaluación: EX-POST y EX-ANTE.

Este objetivo se ha desdoblado en dos metodologías de validación: evaluaciones EX-POST y EX-ANTE. En ambas se trata de aislar el efecto de las infraestructuras de transporte y neutralizar el resto de condicionantes.

- Validación en evaluación de escenarios (EX-POST).

Los indicadores de accesibilidad con base empírica están considerados una de las herramientas descriptivas más aceptadas en el análisis de los cambios en el tiempo; por ejemplo, antes y después de la extensión de la UE, o antes y después de la crisis económica. En este sentido, se da la circunstancia de que entre 2001 y 2012 (últimos dos años con datos disponibles de la red de carreteras) se han producido grandes mejoras en la red europea de carreteras, según la fuente Database of European Roads (Stelder 2013). Considerar este marco de evaluación de la especificación mejorada, formalmente cuantificable y real, ha permitido poner de manifiesto las ventajas de la nueva formulación.

El estudio de los cambios en las carreteras en este periodo temporal evidencia que parte del crecimiento de autopistas ha venido motivado por las mejoras ejecutadas en carreteras principales ya existentes. De hecho, por esta razón, el número de Km de carreteras principales en 2012 es menor que en 2001 (-2,8%), aunque se haya compensado también en parte con la mejora a esta categoría de carreteras secundarias. En todo caso, el patrón de distribución de las nuevas autopistas y carreteras principales es de tipo centro-periferia, dándose los principales cambios en las zonas periféricas, especialmente en el caso de las autopistas.

La calibración del modelo de interacción espacial para el comercio en el año 2001 indica que el efecto frontera ha disminuido considerablemente (de 6,6 en 2001 a 2,8 en 2012) reafirmando la consolidación de un mercado único en la UE (se debe resaltar también que en 2004 y 2007 se incorporan a la UE once nuevos países que no estaban en 2001). Debido a esta reducción, el decaimiento con la distancia se ha visto agudizado, reflejando un incremento del comercio internacional a media distancia. Complementariamente, se ha comprobado que a menor efecto frontera, mayor fuerza ejercen los rivales.

El cambio que se ha producido en los parámetros de calibración está motivado por múltiples factores. En el ámbito de interés de esta investigación, el foco está puesto en la evaluación de las infraestructuras de transporte, motivo por el cual se ha circunscrito el análisis a este aspecto. Por ello, se ha obtenido el potencial de mercado en 2012 y, adicionalmente, manteniendo el resto de variables constantes en 2012, se ha calculado el cambio producido exclusivamente por la mejora en la red de carreteras, caracterizada por el tiempo de viaje en 2001. Por tanto, los escenarios planteados han sido dos: potencial de

mercado en 2012 con la red de carreteras de 2012 y los parámetros calibrados en 2012, en comparación con la misma especificación, a excepción del tiempo de viaje, que se ha sustituido por el vigente en 2001 (hay que resaltar que el cambio en el tiempo de viaje también afecta a la RMLE).

Los resultados muestran que los países periféricos con bajos niveles de accesibilidad en 2001 y alto nivel de inversiones en infraestructuras de transporte entre 2001 y 2012, han experimentado los mayores crecimientos de potencial de mercado (Polonia, Hungría, Rumanía, Grecia, Portugal e Irlanda). De la misma manera, los países centrales con bajo nivel de inversión en el mismo periodo muestran crecimientos más discretos de accesibilidad, muchos de ellos probablemente motivados por los spillovers desbordados de las infraestructuras construidas en otros países.

Respecto a la comparación de resultados del modelo mejorado con los que se obtienen al aplicar la especificación clásica del potencial de mercado, los primeros son más intensos y concentrados, lo cual tiene sentido ya que se enfatizan las relaciones domésticas a corta distancia. Un dato a resaltar es que el coeficiente de variación es mucho mayor con el modelo mejorado que con el clásico (41,1 en comparación con 29,5). Este resultado resalta los beneficios concretos de los países donde se han construido las carreteras y, consecuentemente, la atenuación de los efectos spillover. En todo caso, lo que si se evidencia en ambos modelos es una disminución de las desigualdades por la inversión en infraestructuras de transporte en el periodo temporal considerado, existiendo mayores niveles de cohesión territorial tal y como indican, no solo el coeficiente de variación, sino también el IG y las curvas de Lorenz.

La conclusión final de la aplicación de la especificación mejorada a la evaluación de las infraestructuras de transporte se resume en un ajuste más riguroso a la realidad, ofreciendo un marco de análisis más preciso que permite mayor profundidad en el estudio de los comportamientos y, por tanto, con capacidad para elaborar conclusiones más útiles y concretas para la adopción de políticas públicas.

El cumplimiento de este objetivo responde a las preguntas de investigación referentes al cambio de potencial de mercado en la última década en la UE debido a la construcción/mejora de nuevas infraestructuras de transporte.

- Validación en evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte (EX-ANTE)

Para alcanzar este objetivo se ha seleccionado un proyecto transeuropeo por carretera con suficiente alcance para aplicar la metodología del potencial de mercado mejorado. Tomando como punto de referencia los proyectos prioritarios TEN-T, se ha escogido la actuación denominada eje de autopistas Gdańsk–Brno/Bratislava-Viena (PP25) con el objetivo de cuantificar los cambios que puede provocar un proyecto de infraestructuras de transporte en el potencial de mercado.

Valiéndonos de escenarios de evaluación contruados *ad hoc* se ha valorado la aportación de potencial de mercado que supone cada sección del PP25 de forma individual y, más aún, se ha analizado mediante spillovers cuánto y entre quienes se reparte esta mejora.

Los resultados indican que los mayores beneficiados de cada tramo son lógicamente, en un alto porcentaje, los países en los que está construido. En gran parte, esta situación es consecuencia del efecto frontera, que además ha demostrado que penaliza más a las secciones más cercanas a la frontera. Así, dado que la mayor parte de las secciones se construyen en territorio polaco, es lógico que sea en Polonia, y en concreto la sección Piotrków Trybunalski – Częstochowa, una de las más centrales, donde se da el mayor impacto en el potencial de mercado con una mejora de 4.601 unidades de potencial por Km. También Eslovaquia y la República Checa experimentan las mayores mejoras en su potencial de mercado debido a sus secciones centrales.

Austria solo cuenta con una sección del PP25 en su territorio y los desbordamientos de las mejoras provocadas en media por país son los más evidentes (127 PM/Km), induciendo más incremento en el potencial de mercado de la República Checa que en la propia Austria. Esta asimetría está motivada por la gran potencial económica de la vecina Viena y el hecho de que dicho tramo favorece las relaciones comerciales de Chequia, no solo con Austria, sino también con otros países europeos.

Para los países bálticos y Finlandia, los tramos centrales de Polonia son los que más mejoran su potencial de mercado, ya que les da la posibilidad de interconectar con otras rutas hacia el sur, por ejemplo hacia Austria. Los tramos localizados en el norte de Polonia no les ofrecen grandes diferencias de potencial porque apenas suponen mejoras de tiempos de viaje para ellos.

Otros países que ven mejorado su potencial de mercado por este proyecto son los situados al sur del eje viario analizado (Hungría, Eslovenia o Italia), que ven reforzadas sus relaciones comerciales, por ejemplo, con Polonia, obteniendo mayor proyección y perspectivas de mercado. Los países más cercanos geográficamente al proyecto y alineados con respecto a él han mostrado mayores mejoras. Los países periféricos más alejados apenas experimentan mejoras de potencial de mercado con el PP25 (p.e. Portugal o Irlanda). A la vista de los resultados, la realidad es que un proyecto de infraestructuras de transporte con orientación norte-sur en Europa oriental, tiene poco impacto en Europa occidental.

Respecto al análisis de eficiencia del PP25, las secciones más centrales hacia el sur de Polonia han resultado las más eficientes, ya que además de beneficiar al potencial de mercado interno de Polonia, son una puerta de entrada a Centroeuropa para los países bálticos y en su caso, también para Finlandia. Igualmente se han observado altos niveles de eficiencia en las secciones centrales de Eslovaquia y de la República Checa, comparativamente más eficientes que las secciones vecinas por las posibilidades de interconexión que ofrecen al comercio interno. En cuanto a las menos eficientes, están localizadas cerca de las fronteras, en los tramos que unen Polonia, tanto con Eslovaquia, como con la República Checa. En términos globales de país, el conjunto de las secciones planificadas en la República Checa, aportan más beneficio en términos de eficiencia. De forma individual, las secciones centrales de Polonia (de Lodz a Częstochowa), de la República Checa (Olomouc – Brno) y Eslovaquia (de Zilina a Trecín), serían las que más aumentan la accesibilidad por Km.

El análisis del mayor valor añadido para Europa (VAE) ha recaído en el tramo perteneciente a Austria, con altos niveles de spillovers. La media de los spillovers que provoca supera el 14% del beneficio interno de potencial de mercado, lo cual contrasta intensamente con los resultados obtenidos en algunas secciones de Polonia o Eslovaquia que no alcanzan el 1%. En términos generales, las secciones fronterizas experimentan mayores niveles de spillover que las secciones centrales, siendo las primeras, precisamente, las de más interés para el conjunto de la UE ya que fortalecen y refuerzan las políticas de interconexión y eliminación de fronteras. Igualmente, son estas secciones y las finales las que han presentado valores más altos del CV de los spillover (concentración de la intensidad de las mejoras experimentadas), mientras que el resto, fundamentalmente las secciones del centro de Polonia, aumentan el grado de dispersión de los *desbordamientos*. Las secciones transfronterizas que acercan los mercados crean focos de altos niveles de mejora en el potencial de mercado de los países limítrofes. El efecto de las secciones internas es más diluido.

Siguiendo la misma estructura que en el resto de la tesis, se ha mantenido en paralelo la aplicación de ambas especificaciones de potencial de mercado, el modelo clásico y el mejorado, comprobando, en todo caso, la mejor adecuación de nuestra propuesta a los ámbitos de evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte presentados. La conclusión es que el potencial de mercado mejorado suaviza el efecto de las secciones situadas en países vecinos y agudiza el efecto de las secciones que son más aprovechadas por el propio país donde se han construido. La distancia, la competencia y las fronteras ejercen un evidente efecto disuasorio para el acceso a los mercados, lo que concentra la mejora provocada por construcción de infraestructuras de transporte.

La aplicación de esta metodología permite tomar decisiones de ejecución o financiación en función de los resultados obtenidos, permitiendo evaluar quienes son los ganadores y perdedores por la construcción de cada sección y motivando así el posible origen de aportación de recursos.

El cumplimiento de este objetivo responde a las preguntas de investigación referentes a la confirmación del potencial de mercado mejorado como herramienta más completa y precisa para la evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte, respecto a la especificación clásica.

Las dos vías de evaluación expuestas confirman la metodología propuesta como un sistema eficaz, parametrizable y extrapolable a escenarios de diversa índole y dimensión. Las aplicaciones expuestas se consideran meros ejemplos de estudio que facilitan la comprensión del alcance y utilidad de la especificación mejorada del potencial de mercado.

i. Analizar la cohesión territorial a través de los indicadores de accesibilidad.

"Aplicar una metodología contrastada para el análisis de la cohesión territorial, que permita identificar los cambios en las desigualdades de distribución de potencial de mercado entre los países de la UE. Este objetivo se puede desarrollar tanto en la evaluación de los cambios del

potencial de mercado (EX-POST), como en la evaluación previa de proyectos concretos de infraestructuras de transporte (EX-ANTE)".

La cohesión territorial se ha analizado en ambas metodologías de evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte. En el caso del estudio EX-POST, los resultados han concluido que en todas las especificaciones del potencial de mercado construidas se ha producido un aumento en su valor en 2012 respecto a 2001. Esto no garantiza de forma directa una disminución de las desigualdades, ya que el crecimiento no tiene por qué haber sido hacia la convergencia, implantando niveles más equilibrados. En este sentido, el análisis del coeficiente de variación y del índice de Gini si han confirmado este extremo y que se ha producido una mejora en la distribución del nivel de acceso a los mercados en ese periodo de tiempo, mostrando una distribución menos polarizada del potencial de mercado en los países de la UE.

Los gráficos del crecimiento de potencial de mercado 2001-2012, respecto al PIB en el año 2001 y también respecto al potencial de mercado en 2001 también muestran el mismo comportamiento. Desde un punto de vista de potencial de mercado, la ejecución de los proyectos de infraestructuras de transporte ha reducido las desigualdades entre los países considerados, existiendo una tendencia hacia la convergencia y la equidad. El modelo mejorado de potencial de mercado pone de manifiesto que los países más beneficiados han sido los periféricos (tales como Portugal o Irlanda) y los de Europa del Este (tales como Bulgaria, Rumanía o Eslovaquia). Este metodología es útil, por tanto, para la determinación del grado de mejora de la cohesión territorial.

Por su parte, en la evaluación de la mejora de potencial de mercado generada por la construcción total del PP25 también se han obtenido valores positivos en todos los países del estudio, e incluso la sola construcción de cada sección es suficiente para incrementar la accesibilidad. Como en el caso anterior, es necesario un análisis complementario para asegurar que la mejora del potencial de mercado se ha producido también en términos de mejora en la cohesión territorial. En este sentido, se ha comprobado en todos los países un aumento del coeficiente de variación del incremento del potencial de mercado en la ejecución de cada tramo, lo que se ha verificado conlleva directamente a una reducción cuantificable de las disparidades respecto a la situación de no construirlo.

Asimismo, queda patente que la eficiencia no es sinónimo de cohesión territorial y que no se ha observado relación directa entre ambos aspectos; existen secciones que reducen mucho las disparidades, y que resultan poco eficientes, o muy eficientes, y al contrario.

Finalmente, en ambos tipos de análisis EX-POST y EX-ANTE, se ha validado el potencial de mercado mejorado también como herramienta para verificar posibles mejoras en el nivel de cohesión territorial.

El cumplimiento de este objetivo responde a las preguntas de investigación sobre la reducción de las desigualdades debido a la ejecución de proyectos de infraestructuras de transporte.

7.2 CONSIDERACIONES FINALES EN RELACIÓN AL OBJETIVO GENERAL

Objetivo general:

"Determinar en qué medida la accesibilidad a los mercados se ve penalizada por ciertas barreras al comercio, p.ej. el efecto frontera, o la competencia entre países, comprobando si su omisión en la formulación lleva a resultados sesgados. El punto de partida fundamental es la correcta calibración de estas variables y del efecto de la distancia, a partir flujos comerciales bilaterales en la Unión Europea y su traslación al contexto de la accesibilidad. De esta manera se construirá una especificación mejorada del potencial de mercado.

A partir de esta nueva especificación de potencial de mercado el objetivo es obtener un instrumento de evaluación del impacto de proyectos de transporte sólido, basado en un indicador consistente y adaptado al contexto real. Esta herramienta permitirá analizar tanto los cambios de la accesibilidad debido a la inversión en la mejora de las infraestructuras de transporte, como el valor añadido de actuaciones concretas, facilitando una toma de decisiones en base a parámetros menos convencionales, pero con información consistente y calibrada a partir de datos reales."

En las últimas décadas, el potencial de mercado ha sido un indicador de referencia en el campo de la planificación y la evaluación del impacto de las infraestructuras de transporte. No obstante, se han detectado ciertas limitaciones en el alcance de la especificación clásica que sesgan los resultados en varios sentidos: influencia de las distancias, poder disuasorio de las barreras al comercio o la influencia de la competencia.

Esta tesis ha profundizado en el estudio de posibles condicionantes que afectan al comercio y los resultados obtenidos se han transferido al ámbito del acceso a los mercados. Este punto de partida, y su desarrollo e incorporación a la especificación del potencial de mercado, ha permitido implementar una potente herramienta de evaluación de proyectos de infraestructuras de transporte.

La metodología propuesta se ha aplicado al caso de estudio del acceso a los mercados en la UE; en primer lugar, analizando nuevas variables potencialmente significativas, el segundo lugar, calibrando y cuantificando su valor de forma conjunta y simultánea; en tercer lugar, incorporándolas adecuadamente en la especificación del potencial de mercado.

Para determinar qué variables se deben incluir y con qué valores, se ha utilizado un modelo de interacción espacial de comercio, utilizando ecuaciones gravitatorias. Las variables significativas han resultado ser la distancia, la resistencia multilateral espacial y el efecto frontera.

En el caso de la distancia, se ha prestado especial atención en la metodología de cálculo (agregando NUTS2/3 y ponderando por el PIB) y en la forma funcional (potencial negativa) aplicada en la fórmula del potencial de mercado, dada la notable incidencia en el conjunto del modelo. El resultado ha sido un exponente de la distancia de valor 1,8, en contraposición al modelo clásico que asigna la unidad.

Respecto a la resistencia multilateral espacial, ha sido uno de los hitos más desatacados del proceso ya que debía caracterizar el comportamiento e influencia de todos los mercados rivales en el sistema, con una visión espacial del papel de la competencia. El modelo propuesto para obtener la RMLE se ha basado en datos directamente observables y accesibles (distancias y PIB), lo que ha facilitado su obtención y ha aumentado la precisión de los resultados. Los países rodeados de competidores fuertes, tiene valores altos de RMLE, mientras que los territorios más aislados, con vecinos más débiles, experimentan valores bajos, debido al menor número de rivales compitiendo por el acceso a estos mercados.

Finalmente, las fronteras también han mostrado un impacto evidente en el comportamiento del comercio internacional, indicando nuestro análisis que los países de la UE comercian 2,8 veces menos con otros Estados Miembros que a nivel doméstico. Aunque este nivel es inferior al obtenido para 2001 (6,6 veces), sigue siendo relevante, y esta disminución ha provocado mayor protagonismo de la incidencia de la distancia y de la competencia por los mercados.

El último paso de la metodología ha consistido en integrar las nuevas variables significativas para la accesibilidad a los mercados, en el modelo de potencial. La introducción del efecto frontera ha hecho que el potencial de mercado pase de ser una función continua, a otra discontinua, en referencia al *salto* que supone el traspaso de fronteras.

Los resultados han demostrado que calibrar el exponente de la distancia, introducir la RMLE y el efecto frontera en la formulación del potencial de mercado lleva a resultados más realistas, acentuando el nivel de autopotencial de los países, así como las disparidades de la distribución espacial del potencial de mercado. Cuando se aplica la nueva especificación, las regiones periféricas, las cercanas a las fronteras o las menos pobladas, tienden a experimentar una mayor reducción en su valores de potencial de mercado, mientras que la accesibilidad de las regiones centrales, las localizadas en el interior y con mucha población, queda realizada en términos relativos. Calibrar la distancia y el efecto frontera siempre produce un efecto reductor, mientras la RMLE puede actuar en ambos sentidos: muy alta en los mercados centrales sujetos a mayor competencia, menor en las áreas periféricas. Comparando estos resultados con los obtenidos aplicando la especificación clásica, resultan valores mucho menores en dimensión, más intensos y concentrados espacialmente, como ha demostrado el estudio regional.

La especificación propuesta se ha probado en dos casos de estudio poniendo de manifiesto la capacidad de evaluación EX -POST y EX -ANTE de la metodología desarrollada. Por un lado, el objetivo ha consistido en valorar el impacto que ha provocado la construcción de infraestructuras en el periodo 2001-2012 mediante la construcción de dos escenarios, con y sin actuaciones, y posteriormente se ha procedido a su comparación. Los resultados muestran que, en general, la construcción de nuevas carreteras ha beneficiado más a las regiones periféricas y que el uso de este modelo mejorado aporta resultados más ajustados a la realidad que el clásico, poniendo de manifiesto aspectos omitidos anteriormente. Por ejemplo, que los mayores favorecidos de los proyectos de infraestructuras son los países en los que se han construido y que la distribución de los spillovers se presenta más contenida y concentrada, fundamentalmente por el efecto de las fronteras.

Igualmente, la nueva metodología ha permitido evaluar el grado de cohesión territorial alcanzado con las carreteras construidas/mejoradas en este periodo, indicando una sensible mejora y reducción de disparidades entre los Estados Miembros. Este resultado corrobora las líneas de actuación prioritarias en materia de transportes, basadas en reducir los patrones centro-periferia presentes desde los inicios de la UE y mitigar, en la medida de lo posible, las desigualdades existentes en los niveles de accesibilidad de los países, creando políticas convergentes.

Complementariamente, se ha llevado a cabo una evaluación EX –ANTE de un proyecto prioritario europeo, denominado PP25, que parte del norte de Polonia hacia el sur, bifurcándose antes de su paso por las fronteras en dos ramales, uno hacia Viena y otro hacia Bratislava. La nueva especificación ha permitido analizar, por una lado, el balance de aportación /recepción de cada país en términos de potencial de mercado, siendo Polonia el principal beneficiado por Km construido, y en concreto también establecer qué secciones son más eficientes (secciones centrales de Polonia y de la República Checa que permiten el acceso a nuevos mercados a los Países Bálticos y Finlandia), cuáles producen mayor valor añadido a la UE (la sección construida en Austria que conecta con Viena) o cuáles son las que más aumentan la cohesión territorial (por ejemplo, la sección eslovaca que termina en Bratislava).

Dada la naturaleza transnacional de estos proyectos, esta metodología se presenta como una herramienta de asignación de co-financiación por parte de la UE de forma razonada y basada en datos reales, teniendo en cuenta no el país donde se construyen, sino los beneficios que causan dentro y fuera del país (spillovers). No pretende sustituir las formas de evaluación de proyectos habituales, tal y como el análisis coste-beneficio, solo complementar la valoración con datos más allá del ámbito económico: perspectiva espacial, distribución y cohesión territorial, etc. Si bien, como en la evaluación EX-POST, se ha utilizado un caso de estudio concreto, esto no inhibe la independencia de la metodología de los ejemplos desarrollados, siendo posible su uso en cualquier evaluación de actuaciones.

A la vista de lo anterior, y desde el punto de vista global, el objetivo general de la investigación ha sido alcanzado, si bien han surgido nuevas posibilidades de ampliación y complementariedad que se han tomado en consideración como futuras líneas de investigación.

7.3 LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La continua consulta del estado del arte y la búsqueda activa de ideas y alternativas para superar las dificultades que han ido apareciendo a lo largo de la investigación, han revelado nuevas vías de conocimiento y posibilidades a exploración. Bien por no adecuarse al objeto estricto de la tesis, o por requerir una dedicación más exclusiva en términos de tiempo o complejidad, se han recogido para emplazar a investigaciones complementarias. En este sentido, se proponen estas nuevas líneas de investigación para desarrollar en distintos ámbitos de actuación:

- Referente a las bases de datos.

La World Input-Output Database (Timmer 2012; 2015) se ha considerado la fuente más adecuada de consulta de datos de comercio internacional en el contexto de esta investigación, ofreciendo datos hasta el año 2011; de igual manera, la Database of European Roads, ha sido la referencia para obtener los tiempos de viaje, con la red digital de carreteras actualizada hasta el año 2012. Sin embargo, está previsto que, próximamente, aparezcan nuevas actualizaciones y/o opciones alternativas que probablemente, corrijan y mejoren los datos actuales. Entre estas nuevas opciones se destaca la versión 3.0 de TRANSTOOLS, que actualiza el modelo al año 2010, y cuyo lanzamiento estaba anunciado en 2014. La nueva red de TRANS-TOOLS contará con 1.428 zonas NUTS-3, 23.326 nodos y 36.190 conexiones (entre las cuales, 369 rutas por ferry) y proveerá datos de mercancías en los diferentes modos (carretera, tren, avión y vías navegables), en matrices a nivel territorial NUTS-3, mejorando la versión existente actualmente.

La puesta a disposición de datos de comercio y de una red de infraestructuras de transporte para los diferentes modos permitiría un análisis más completo, pudiendo incluso calibrar las variables significativas para cada modo de transporte y para cada familia de productos o sectores. De hecho, puede que existan barreras al comercio que sean significativas para un modo de transporte y para otro no y que, en todo caso, su comportamiento difiera: por ejemplo, el efecto frontera o el exponente con la distancia, probablemente, no sean similares en el caso del avión y del tren.

Asimismo, el hecho de contar con matrices de flujos de mercancías a nivel territorial NUTS-3, habilita la aplicación del método de Chen (2004) para la agregación de distancias a nivel NUTS-2, de forma que el análisis regional presentado en esta tesis se particularizaría con los parámetros calibrados a este nivel, y no utilizando los obtenidos de la aplicación del modelo de interacción espacial de comercio a nivel de país. De hecho, se podrían realizar ambos estudios, regional y nacional, con sus correspondientes variables significativas y parámetros calibrados *ad hoc*.

- Posible reducción del PUEM.

A pesar de los esfuerzos que se han realizado en esta investigación para reducir los efectos del PUEM, somos conscientes del margen de mejora existente en este campo. Una división territorial más homogénea y al menor nivel posible, sería deseable, aunque ni las divisiones políticas establecidas, ni la disponibilidad de datos adecuados favorece este escenario, cuando los estudios se realizan en unidades territoriales predefinidas como ciudades, regiones o países. La combinación de NUTS-2/3 y la obtención por agregación de las distancias ponderadas, aunque son mejoras respecto a las aplicaciones habituales, siguen sin resolver el problema.

Otra alternativa a explorar podría ser el uso de una definición de mallas precisa que refleje las divisiones territoriales establecidas. Este contexto, conjuntamente con bases de datos que provean los valores para cada nivel territorial considerado, podrían ser una forma de reducir los efectos del PUEM en los resultados.

- Efecto frontera bilateral.

La especificación del potencial de mercado propuesta admite la introducción de valores del exponente de la distancia, RMLE y efecto frontera, caracterizados para cada relación bilateral; es decir, su estructura matemática permite introducir una calibración independiente de cada una de ellas. El problema surge cuando se integran conjuntamente valores de calibraciones independientes ya que generan términos con distinto orden de magnitud dentro del mismo sumatorio, por tanto, no comparables, y estas diferencias distorsionan los resultados globales. Si bien se pueden calcular los parámetros de efecto frontera, exponente de la distancia o RMLE a partir de la aplicación aislada del modelo de interacción espacial para el comercio en cada una de las relaciones bilaterales, su posterior integración simultánea en la especificación mejorada del potencial de mercado genera resultados inconsistentes.

En este sentido, se han calculado modelos específicos de calibración para cada país y encontrado que, en algunos países, como es el caso de Portugal, el efecto disuasorio de la distancia es muy suave, pero también el valor del coeficiente de la constante es muy bajo (es decir, exporta poco, pero con una lenta caída con la distancia); otros países, como Alemania, tienen un comportamiento opuesto y exportan más, pero el efecto disuasorio con la distancia también es algo mayor. Si en el modelo de potencial de mercado solo incluimos el exponente de la distancia, pero no el coeficiente del término constante, entonces enfatizamos el potencial de mercado de Portugal y reducimos el de Alemania, lo cual no es coherente. Para que esto no ocurra sería necesario incluir también el término constante, pero entonces convertimos el modelo de potencial de mercado en un modelo de comercio. Dado que existe una cierta multicolinealidad entre exponente de la distancia y el efecto frontera, para ser coherentes se deberían incluir los valores específicos de éstos, de la RMLE y del efecto frontera en el modelo de potencial, pero entonces, el modelo de potencial de mercado sería análogo a un modelo de comercio.

Si bien la integración de valores únicos de calibración es una simplificación de la realidad, su obtención e integración en la especificación del potencial de mercado se considera, en todo caso, un avance significativo en el estado del arte, ofreciendo resultados más precisos que el modelo clásico. La reflexión sobre cómo abordar esta limitación queda abierta a futuros trabajos.

- Las opciones de evaluación de proyectos también son fuente de ampliación y mejora.
 - Una de aplicaciones más atractivas donde puede resultar de utilidad la metodología propuesta consiste en estimar el cambio del efecto frontera debido al acceso de nuevos países a la UE. En esta tesis, dado que el foco de interés ha sido evaluar el impacto de las infraestructuras de transporte, el resto de parámetros se han mantenido constantes de 2001 a 2012, omitiendo cualquier cambio estructural, político, socioeconómico, etc. A este respecto, dado que el escenario real de la UE en 2012 incorpora más países que en 2001, parece interesante investigar el cambio que la incorporación de nuevos

2015-2016

Estados Miembros ha provocado en el efecto frontera y su impacto en el potencial de mercado.

- Asimismo, la definición y construcción de escenarios, la forma en la que estos se diseñan y comparan, marca el objeto de análisis a realizar. Si en el estudio del PP25, al contrario de lo desarrollado en esta tesis, establecemos como escenario base la ausencia de proyecto, es decir, se parte de la situación de que no se construye nada, y se compara con la construcción parcial de cada sección, estaríamos valorando la priorización de construcción de cada tramo en función de su aportación individual. De esta manera, en caso de tener que aplicar reducciones presupuestarias o de plazos, podríamos determinar que secciones son más beneficiosas y actuar en consecuencia a nivel de planificación.

ANEXOS

2015-2016

ANEXO I.

Ratio de PIB sobre exportaciones WIOD en 2011

Los ratios obtenidos de dividir el PIB entre las exportaciones en el año 2011 (en porcentaje), son los siguientes:

País	PIB	ComercioWIOD2011	%PIB sobre Comercio
Austria	299240400000	147773462587	49,38
Belgium	369259000000	192446805718	52,12
Bulgaria	38504900000	27782672593	72,15
Czech R.	155486000000	146148766771	93,99
Germany	2609900000000	1355966714482	51,95
Denmark	240487100000	78381833624	32,59
Estonia	16216400000	7111930555	43,86
Spain	1046327000000	505967654731	48,36
Finland	188679000000	102548833803	54,35
France	2001398000000	830784580417	41,51
Great Britain	1770909600000	469377897377	26,50
Greece	208531700000	63919932902	30,65
Hungary	98920600000	89647568060	90,63
Ireland	162599700000	88606087547	54,49
Italy	1580410100000	800365825921	50,64
Lithuania	30958500000	14727690769	47,57
Latvia	20211300000	6934091322	34,31
Netherlands	599047000000	310306548913	51,80
Poland	370850600000	258093490864	69,60
Portugal	171126200000	78089449525	45,63
Romania	131327000000	91289056788	69,51
Sweden	385450700000	178426590667	46,29
Slovenia	36150000000	18223229343	50,41
Slovakia	68974200000	50062819053	72,58

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT

2015-2016

ANEXO II.

Matrices de Aportación de Potencial de Mercado

Las matrices de aportación de potencial de mercado referidas de la A a la G en la Tabla 27, se adjuntan a continuación:

INTEGRACIÓN DEL EFECTO FRONTERA Y LA RESISTENCIA MULTILATERAL EN LAS MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD

2015-2016

Tabla A. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en millones de unidades de potencial de mercado). Modelo no calibrado, solo DD=1.

	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
AT	1897	460	366	1122	672	352	236	222	167	395	276	269	1004	198	531	318	275	453	563	179	397	241	1308	1102	13004
BE	568	6202	258	587	1131	598	256	362	206	999	826	214	414	423	443	319	291	2642	461	295	274	361	485	444	19058
BG	47	27	251	42	32	25	22	20	17	26	21	72	63	17	36	27	25	27	37	17	103	20	54	52	1080
CZ	583	247	171	1234	391	226	142	107	96	192	147	129	437	105	206	205	171	258	441	89	192	145	383	608	6905
DE	5861	7992	2173	6559	10388	4948	2081	2160	1556	4654	3465	1742	3968	2214	3544	2714	2420	8483	4425	1759	2342	2811	4602	4466	97328
DK	283	390	154	349	456	1888	184	150	192	256	232	129	239	164	201	235	212	457	326	130	165	498	238	272	7800
EE	13	11	9	15	13	12	198	7	28	9	9	8	14	7	9	41	63	12	20	6	10	13	12	15	554
ES	776	1025	533	721	866	651	434	2845	376	1362	802	466	663	604	909	494	468	922	607	2074	524	520	809	657	20109
FI	105	105	83	117	112	150	326	68	846	89	85	73	109	71	83	204	238	111	141	62	91	212	98	117	3698
FR	2642	5413	1353	2476	3569	2132	1151	2606	946	6543	3023	1131	1991	1841	2671	1381	1280	4182	1880	1950	1379	1488	2480	2053	57559
GB	1635	3959	949	1672	2351	1708	951	1358	800	2675	9078	819	1336	3452	1430	1123	1049	3259	1449	1155	993	1227	1482	1401	47309
GR	187	121	392	173	139	112	102	93	81	118	96	1000	229	81	163	121	111	120	155	80	257	93	209	200	4432
HU	332	111	163	278	150	98	83	63	57	98	75	109	908	56	135	114	97	111	200	51	199	71	321	501	4382
IE	108	186	71	109	138	111	71	94	62	150	317	63	93	1382	98	81	77	168	99	83	74	87	100	96	3916
IT	2802	1895	1497	2091	2146	1321	892	1374	694	2109	1276	1233	2162	950	4551	1091	993	1742	1530	1050	1424	989	3498	2048	41356
LT	33	27	22	41	32	30	78	15	33	21	20	18	36	15	21	275	143	29	64	13	25	27	29	41	1089
LV	19	16	13	22	19	18	78	9	25	13	12	11	20	10	13	94	223	17	32	8	15	18	17	22	744
NL	908	4287	416	995	1947	1139	438	528	352	1252	1102	344	673	618	660	553	502	7646	812	438	444	642	768	739	28203
PL	698	463	359	1051	629	503	461	215	278	348	303	276	751	225	359	763	593	503	1644	184	418	340	565	986	12915
PT	103	137	74	98	115	92	64	339	56	167	112	66	89	87	114	71	68	125	85	990	73	76	104	90	3394
RO	174	97	350	163	118	90	85	66	63	90	74	162	264	59	118	107	96	97	148	56	554	71	178	214	3496
SE	311	376	198	360	415	799	317	191	433	287	267	172	278	206	241	335	347	413	353	170	210	1239	274	304	8496
SI	158	48	51	89	64	36	26	28	19	45	30	36	117	22	80	34	30	46	55	22	49	26	515	98	1724
SK	254	83	94	270	118	78	64	43	43	71	55	66	349	41	89	91	76	85	183	36	112	54	188	534	3078
	20495	33677	10000	20631	26011	17119	8740	12961	7426	21969	21702	8608	16207	12849	16705	10791	9851	31908	15711	10898	10323	11269	18717	17062	391630

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

INTEGRACIÓN DEL EFECTO FRONTERA Y LA RESISTENCIA MULTILATERAL EN LAS MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD

2015-2016

Tabla B. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en millones de unidades de potencial de mercado). Modelo 0, solo DD=1,887.

	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
AT	28,39	2,12	1,40	10,85	4,25	1,30	0,63	0,56	0,33	1,61	0,84	0,79	8,87	0,46	2,76	1,08	0,83	2,07	3,07	0,38	1,62	0,65	14,38	10,50	99,75
BE	2,62	208,47	0,62	2,79	9,25	2,89	0,61	1,15	0,41	7,37	5,20	0,44	1,47	1,53	1,66	0,91	0,77	43,75	1,79	0,79	0,69	1,14	1,97	1,67	299,97
BG	0,18	0,06	3,83	0,15	0,09	0,06	0,05	0,04	0,03	0,06	0,04	0,39	0,31	0,03	0,11	0,07	0,06	0,06	0,12	0,03	0,75	0,04	0,23	0,22	6,99
CZ	5,64	1,17	0,60	22,27	2,71	0,99	0,43	0,25	0,21	0,74	0,45	0,36	3,33	0,24	0,84	0,83	0,60	1,27	3,38	0,18	0,74	0,44	2,62	6,09	56,39
DE	37,07	65,39	6,03	45,55	105,66	27,20	5,57	5,97	3,27	24,31	14,16	4,02	18,15	6,24	14,76	9,06	7,35	72,94	22,16	4,10	6,91	9,66	23,82	22,54	561,89
DK	1,05	1,88	0,34	1,53	2,51	33,76	0,48	0,33	0,51	0,87	0,73	0,25	0,77	0,39	0,56	0,74	0,62	2,52	1,36	0,25	0,39	2,95	0,76	0,97	56,52
EE	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	5,09	0,01	0,14	0,02	0,02	0,01	0,04	0,01	0,02	0,29	0,63	0,03	0,08	0,01	0,02	0,04	0,03	0,05	6,72
ES	1,96	3,26	0,98	1,71	2,39	1,42	0,68	21,10	0,52	5,48	2,08	0,77	1,47	1,24	2,62	0,86	0,78	2,68	1,25	11,83	0,95	0,94	2,11	1,44	70,49
FI	0,21	0,21	0,14	0,25	0,24	0,40	1,66	0,09	9,50	0,15	0,14	0,11	0,22	0,10	0,14	0,70	0,93	0,23	0,36	0,08	0,16	0,76	0,19	0,25	17,22
FR	10,75	39,95	3,16	9,54	18,64	7,26	2,35	10,48	1,64	56,53	13,75	2,28	6,40	5,55	10,97	3,28	2,85	24,92	5,77	6,17	3,27	3,76	9,57	6,78	265,60
GB	4,94	24,95	1,83	5,15	9,61	5,35	1,83	3,52	1,34	12,17	113,94	1,39	3,42	19,41	3,87	2,48	2,20	17,47	3,96	2,62	1,99	2,92	4,13	3,73	254,21
GR	0,55	0,25	2,13	0,48	0,32	0,22	0,18	0,15	0,12	0,24	0,16	11,87	0,80	0,12	0,43	0,25	0,21	0,24	0,39	0,12	0,99	0,15	0,68	0,62	21,69
HU	2,93	0,39	0,80	2,12	0,69	0,32	0,23	0,14	0,12	0,32	0,19	0,38	18,49	0,11	0,57	0,41	0,31	0,40	1,16	0,10	1,14	0,18	2,75	6,23	40,46
IE	0,25	0,67	0,12	0,25	0,39	0,26	0,12	0,19	0,09	0,45	1,78	0,09	0,19	26,38	0,21	0,15	0,13	0,56	0,21	0,15	0,12	0,17	0,22	0,20	33,35
IT	14,56	7,12	4,62	8,52	8,94	3,68	1,79	3,95	1,13	8,66	3,45	3,24	9,06	2,01	35,38	2,59	2,18	6,10	4,81	2,42	4,22	2,17	21,86	8,21	170,68
LT	0,11	0,08	0,05	0,17	0,11	0,10	0,55	0,03	0,11	0,05	0,04	0,04	0,13	0,03	0,05	5,46	1,66	0,09	0,37	0,02	0,07	0,08	0,09	0,17	9,63
LV	0,06	0,04	0,03	0,08	0,06	0,05	0,78	0,01	0,10	0,03	0,03	0,02	0,06	0,02	0,03	1,08	5,30	0,05	0,15	0,01	0,04	0,05	0,05	0,08	8,21
NL	4,14	70,97	0,99	4,90	16,74	6,28	1,09	1,53	0,73	7,46	5,91	0,70	2,39	2,05	2,31	1,67	1,40	204,63	3,38	1,09	1,12	2,20	3,05	2,84	349,58
PL	3,81	1,80	1,13	8,07	3,15	2,09	1,78	0,44	0,71	1,07	0,83	0,70	4,36	0,48	1,13	4,49	2,83	2,09	18,29	0,33	1,49	1,02	2,59	7,18	71,85
PT	0,22	0,37	0,12	0,20	0,27	0,18	0,09	1,93	0,07	0,53	0,25	0,10	0,17	0,16	0,26	0,11	0,10	0,31	0,15	13,73	0,12	0,12	0,22	0,17	19,95
RO	0,71	0,25	2,56	0,63	0,35	0,21	0,19	0,12	0,11	0,21	0,15	0,62	1,52	0,10	0,35	0,29	0,24	0,25	0,53	0,09	5,92	0,14	0,74	1,04	17,31
SE	0,84	1,19	0,37	1,10	1,43	4,73	0,87	0,35	1,54	0,72	0,64	0,28	0,69	0,40	0,53	0,96	1,03	1,41	1,06	0,28	0,41	10,55	0,67	0,81	32,84
SI	1,74	0,19	0,22	0,61	0,33	0,11	0,06	0,07	0,04	0,17	0,08	0,12	1,00	0,05	0,50	0,10	0,08	0,18	0,25	0,05	0,20	0,06	15,11	0,73	22,07
SK	2,42	0,31	0,39	2,70	0,60	0,28	0,19	0,10	0,09	0,23	0,15	0,21	4,34	0,09	0,36	0,37	0,27	0,33	1,34	0,07	0,54	0,14	1,39	9,44	26,34
	125,18	431,13	32,48	129,65	188,75	99,16	27,30	52,51	22,86	129,45	165,01	29,19	87,66	67,19	80,40	38,25	33,35	384,56	75,40	44,88	33,89	40,33	109,21	91,96	2519,74

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO. Nota. Valores por debajo de 50.000 aparecen como 0 pero están considerados en el total.

INTEGRACIÓN DEL EFECTO FRONTERA Y LA RESISTENCIA MULTILATERAL EN LAS MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD

2015-2016

Tabla C. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en %). Modelo 0, solo DD=1,887.

	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
AT	22,68	0,49	4,30	8,37	2,25	1,31	2,30	1,07	1,46	1,24	0,51	2,72	10,12	0,68	3,43	2,83	2,49	0,54	4,08	0,84	4,78	1,62	13,17	11,42	104,69
BE	2,09	48,36	1,91	2,15	4,90	2,91	2,24	2,19	1,79	5,69	3,15	1,50	1,68	2,28	2,07	2,39	2,32	11,38	2,38	1,76	2,04	2,83	1,80	1,82	113,61
BG	0,14	0,01	11,81	0,11	0,05	0,06	0,17	0,07	0,12	0,05	0,02	1,35	0,35	0,04	0,14	0,18	0,17	0,02	0,16	0,06	2,21	0,09	0,21	0,24	17,82
CZ	4,51	0,27	1,85	17,17	1,44	1,00	1,57	0,48	0,91	0,57	0,27	1,22	3,80	0,36	1,04	2,18	1,79	0,33	4,48	0,40	2,19	1,10	2,40	6,62	57,97
DE	29,61	15,17	18,58	35,13	55,98	27,42	20,42	11,36	14,31	18,78	8,58	13,79	20,71	9,29	18,36	23,69	22,02	18,97	29,39	9,13	20,40	23,96	21,81	24,52	511,37
DK	0,84	0,44	1,06	1,18	1,33	34,05	1,74	0,62	2,25	0,67	0,44	0,85	0,88	0,58	0,70	1,95	1,85	0,66	1,80	0,56	1,15	7,31	0,70	1,06	64,65
EE	0,03	0,01	0,06	0,03	0,02	0,03	18,66	0,02	0,62	0,01	0,01	0,05	0,04	0,02	0,02	0,75	1,88	0,01	0,10	0,02	0,07	0,09	0,03	0,05	22,63
ES	1,56	0,76	3,03	1,32	1,27	1,43	2,48	40,18	2,27	4,23	1,26	2,63	1,67	1,84	3,25	2,24	2,33	0,70	1,65	26,35	2,81	2,33	1,93	1,57	111,09
FI	0,17	0,05	0,42	0,20	0,13	0,41	6,08	0,18	41,53	0,12	0,09	0,37	0,26	0,15	0,17	1,83	2,80	0,06	0,48	0,18	0,47	1,87	0,17	0,28	58,44
FR	8,59	9,27	9,72	7,36	9,88	7,32	8,60	19,96	7,18	43,67	8,34	7,80	7,31	8,26	13,64	8,57	8,55	6,48	7,65	13,74	9,65	9,32	8,77	7,37	256,98
GB	3,95	5,79	5,62	3,97	5,09	5,40	6,72	6,70	5,84	9,40	69,05	4,78	3,90	28,89	4,81	6,49	6,58	4,54	5,25	5,83	5,86	7,24	3,78	4,05	219,56
GR	0,44	0,06	6,57	0,37	0,17	0,22	0,66	0,29	0,52	0,18	0,10	40,67	0,91	0,18	0,53	0,65	0,64	0,06	0,52	0,26	2,92	0,38	0,62	0,68	58,62
HU	2,34	0,09	2,45	1,63	0,36	0,32	0,84	0,26	0,51	0,24	0,12	1,30	21,09	0,17	0,71	1,08	0,93	0,10	1,54	0,21	3,38	0,44	2,52	6,77	49,42
IE	0,20	0,16	0,35	0,20	0,21	0,26	0,42	0,37	0,39	0,35	1,08	0,32	0,21	39,26	0,26	0,39	0,40	0,14	0,28	0,34	0,36	0,41	0,20	0,22	46,78
IT	11,63	1,65	14,23	6,57	4,74	3,71	6,57	7,52	4,95	6,69	2,09	11,11	10,34	2,99	44,01	6,78	6,54	1,59	6,38	5,39	12,44	5,37	20,01	8,93	212,23
LT	0,09	0,02	0,17	0,13	0,06	0,10	2,00	0,05	0,50	0,04	0,03	0,13	0,15	0,04	0,06	14,26	4,96	0,02	0,50	0,05	0,20	0,19	0,08	0,18	24,01
LV	0,04	0,01	0,09	0,06	0,03	0,05	2,87	0,03	0,44	0,02	0,02	0,07	0,07	0,02	0,03	2,83	15,90	0,01	0,20	0,03	0,11	0,13	0,04	0,09	23,20
NL	3,31	16,46	3,06	3,78	8,87	6,33	3,99	2,92	3,20	5,76	3,58	2,41	2,73	3,05	2,88	4,37	4,20	53,21	4,48	2,44	3,30	5,45	2,80	3,09	155,65
PL	3,04	0,42	3,48	6,22	1,67	2,11	6,53	0,84	3,09	0,83	0,50	2,40	4,98	0,71	1,40	11,74	8,48	0,54	24,26	0,74	4,41	2,53	2,37	7,81	101,09
PT	0,17	0,08	0,37	0,15	0,14	0,18	0,33	3,68	0,32	0,41	0,15	0,33	0,19	0,24	0,33	0,29	0,31	0,08	0,20	30,60	0,34	0,31	0,20	0,18	39,60
RO	0,57	0,06	7,87	0,48	0,18	0,21	0,70	0,23	0,49	0,17	0,09	2,14	1,73	0,15	0,44	0,77	0,72	0,06	0,70	0,20	17,48	0,34	0,68	1,13	37,58
SE	0,67	0,28	1,14	0,85	0,76	4,77	3,18	0,66	6,75	0,56	0,39	0,97	0,78	0,59	0,66	2,51	3,08	0,37	1,41	0,62	1,20	26,16	0,61	0,88	59,83
SI	1,39	0,04	0,67	0,47	0,17	0,12	0,23	0,14	0,16	0,13	0,05	0,40	1,15	0,07	0,62	0,27	0,25	0,05	0,33	0,10	0,60	0,15	13,83	0,79	22,21
SK	1,93	0,07	1,20	2,08	0,32	0,28	0,71	0,18	0,41	0,18	0,09	0,71	4,95	0,13	0,45	0,98	0,81	0,09	1,77	0,15	1,61	0,36	1,27	10,26	30,98
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

INTEGRACIÓN DEL EFECTO FRONTERA Y LA RESISTENCIA MULTILATERAL EN LAS MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD

2015-2016

Tabla D. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en millones de unidades de potencial de mercado). Modelo II, solo DD=1,830.

	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
AT	28,39	2,12	1,40	10,85	4,25	1,30	0,63	0,56	0,33	1,61	0,84	0,79	8,87	0,46	2,76	1,08	0,83	2,07	3,07	0,38	1,62	0,65	14,38	10,50	99,75
BE	2,62	208,47	0,62	2,79	9,25	2,89	0,61	1,15	0,41	7,37	5,20	0,44	1,47	1,53	1,66	0,91	0,77	43,75	1,79	0,79	0,69	1,14	1,97	1,67	299,97
BG	0,18	0,06	3,83	0,15	0,09	0,06	0,05	0,04	0,03	0,06	0,04	0,39	0,31	0,03	0,11	0,07	0,06	0,06	0,12	0,03	0,75	0,04	0,23	0,22	6,99
CZ	5,64	1,17	0,60	22,27	2,71	0,99	0,43	0,25	0,21	0,74	0,45	0,36	3,33	0,24	0,84	0,83	0,60	1,27	3,38	0,18	0,74	0,44	2,62	6,09	56,39
DE	37,07	65,39	6,03	45,55	105,66	27,20	5,57	5,97	3,27	24,31	14,16	4,02	18,15	6,24	14,76	9,06	7,35	72,94	22,16	4,10	6,91	9,66	23,82	22,54	561,89
DK	1,05	1,88	0,34	1,53	2,51	33,76	0,48	0,33	0,51	0,87	0,73	0,25	0,77	0,39	0,56	0,74	0,62	2,52	1,36	0,25	0,39	2,95	0,76	0,97	56,52
EE	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	5,09	0,01	0,14	0,02	0,02	0,01	0,04	0,01	0,02	0,29	0,63	0,03	0,08	0,01	0,02	0,04	0,03	0,05	6,72
ES	1,96	3,26	0,98	1,71	2,39	1,42	0,68	21,10	0,52	5,48	2,08	0,77	1,47	1,24	2,62	0,86	0,78	2,68	1,25	11,83	0,95	0,94	2,11	1,44	70,49
FI	0,21	0,21	0,14	0,25	0,24	0,40	1,66	0,09	9,50	0,15	0,14	0,11	0,22	0,10	0,14	0,70	0,93	0,23	0,36	0,08	0,16	0,76	0,19	0,25	17,22
FR	10,75	39,95	3,16	9,54	18,64	7,26	2,35	10,48	1,64	56,53	13,75	2,28	6,40	5,55	10,97	3,28	2,85	24,92	5,77	6,17	3,27	3,76	9,57	6,78	265,60
GB	4,94	24,95	1,83	5,15	9,61	5,35	1,83	3,52	1,34	12,17	113,94	1,39	3,42	19,41	3,87	2,48	2,20	17,47	3,96	2,62	1,99	2,92	4,13	3,73	254,21
GR	0,55	0,25	2,13	0,48	0,32	0,22	0,18	0,15	0,12	0,24	0,16	11,87	0,80	0,12	0,43	0,25	0,21	0,24	0,39	0,12	0,99	0,15	0,68	0,62	21,69
HU	2,93	0,39	0,80	2,12	0,69	0,32	0,23	0,14	0,12	0,32	0,19	0,38	18,49	0,11	0,57	0,41	0,31	0,40	1,16	0,10	1,14	0,18	2,75	6,23	40,46
IE	0,25	0,67	0,12	0,25	0,39	0,26	0,12	0,19	0,09	0,45	1,78	0,09	0,19	26,38	0,21	0,15	0,13	0,56	0,21	0,15	0,12	0,17	0,22	0,20	33,35
IT	14,56	7,12	4,62	8,52	8,94	3,68	1,79	3,95	1,13	8,66	3,45	3,24	9,06	2,01	35,38	2,59	2,18	6,10	4,81	2,42	4,22	2,17	21,86	8,21	170,68
LT	0,11	0,08	0,05	0,17	0,11	0,10	0,55	0,03	0,11	0,05	0,04	0,04	0,13	0,03	0,05	5,46	1,66	0,09	0,37	0,02	0,07	0,08	0,09	0,17	9,63
LV	0,06	0,04	0,03	0,08	0,06	0,05	0,78	0,01	0,10	0,03	0,03	0,02	0,06	0,02	0,03	1,08	5,30	0,05	0,15	0,01	0,04	0,05	0,05	0,08	8,21
NL	4,14	70,97	0,99	4,90	16,74	6,28	1,09	1,53	0,73	7,46	5,91	0,70	2,39	2,05	2,31	1,67	1,40	204,63	3,38	1,09	1,12	2,20	3,05	2,84	349,58
PL	3,81	1,80	1,13	8,07	3,15	2,09	1,78	0,44	0,71	1,07	0,83	0,70	4,36	0,48	1,13	4,49	2,83	2,09	18,29	0,33	1,49	1,02	2,59	7,18	71,85
PT	0,22	0,37	0,12	0,20	0,27	0,18	0,09	1,93	0,07	0,53	0,25	0,10	0,17	0,16	0,26	0,11	0,10	0,31	0,15	13,73	0,12	0,12	0,22	0,17	19,95
RO	0,71	0,25	2,56	0,63	0,35	0,21	0,19	0,12	0,11	0,21	0,15	0,62	1,52	0,10	0,35	0,29	0,24	0,25	0,53	0,09	5,92	0,14	0,74	1,04	17,31
SE	0,84	1,19	0,37	1,10	1,43	4,73	0,87	0,35	1,54	0,72	0,64	0,28	0,69	0,40	0,53	0,96	1,03	1,41	1,06	0,28	0,41	10,55	0,67	0,81	32,84
SI	1,74	0,19	0,22	0,61	0,33	0,11	0,06	0,07	0,04	0,17	0,08	0,12	1,00	0,05	0,50	0,10	0,08	0,18	0,25	0,05	0,20	0,06	15,11	0,73	22,07
SK	2,42	0,31	0,39	2,70	0,60	0,28	0,19	0,10	0,09	0,23	0,15	0,21	4,34	0,09	0,36	0,37	0,27	0,33	1,34	0,07	0,54	0,14	1,39	9,44	26,34
	125,18	431,13	32,48	129,65	188,75	99,16	27,30	52,51	22,86	129,45	165,01	29,19	87,66	67,19	80,40	38,25	33,35	384,56	75,40	44,88	33,89	40,33	109,21	91,96	2519,74

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

2015-2016

Tabla E. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en millones de unidades de potencial de mercado). Modelo II, solo con DD=1,830 y RMLE=0,809.

	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
AT	24,67	1,75	1,12	8,93	4,48	1,06	0,50	0,46	0,27	1,44	0,72	0,64	7,22	0,37	2,50	0,87	0,67	1,72	2,54	0,31	1,31	0,53	11,63	8,52	84,24
BE	1,43	132,12	0,33	1,51	6,19	1,57	0,33	0,63	0,22	4,57	3,09	0,24	0,79	0,83	0,94	0,49	0,42	26,25	0,97	0,43	0,37	0,62	1,06	0,90	186,29
BG	0,27	0,09	5,62	0,22	0,16	0,08	0,07	0,05	0,04	0,10	0,06	0,58	0,45	0,04	0,18	0,10	0,08	0,09	0,17	0,04	1,11	0,05	0,33	0,32	10,31
CZ	4,72	0,96	0,48	18,70	2,96	0,80	0,34	0,21	0,17	0,66	0,39	0,29	2,69	0,20	0,73	0,67	0,48	1,06	2,82	0,15	0,60	0,36	2,10	4,92	47,42
DE	25,08	44,91	4,00	30,54	105,74	18,28	3,69	4,06	2,18	18,15	10,13	2,68	12,08	4,15	10,49	6,01	4,87	51,46	14,97	2,72	4,60	6,48	15,81	14,99	418,07
DK	0,99	1,80	0,32	1,44	3,07	34,49	0,44	0,31	0,48	0,90	0,74	0,23	0,72	0,36	0,56	0,69	0,57	2,48	1,29	0,23	0,36	2,85	0,71	0,91	56,95
EE	0,06	0,04	0,03	0,07	0,07	0,05	8,31	0,02	0,24	0,03	0,03	0,02	0,06	0,02	0,03	0,46	1,01	0,05	0,13	0,01	0,04	0,06	0,05	0,07	10,97
ES	2,31	3,88	1,15	2,00	3,23	1,67	0,79	30,02	0,61	7,65	2,65	0,90	1,72	1,45	3,33	1,00	0,90	3,23	1,47	14,07	1,11	1,11	2,46	1,68	90,37
FI	0,39	0,39	0,25	0,47	0,52	0,75	3,04	0,18	19,13	0,32	0,29	0,20	0,41	0,19	0,27	1,28	1,71	0,44	0,68	0,15	0,29	1,45	0,34	0,47	33,60
FR	8,28	31,51	2,40	7,30	17,17	5,56	1,78	8,38	1,25	57,15	11,60	1,74	4,88	4,24	9,04	2,49	2,17	19,84	4,44	4,71	2,49	2,88	7,28	5,16	223,76
GB	3,83	19,75	1,40	3,97	8,49	4,14	1,41	2,78	1,03	10,54	135,50	1,07	2,63	15,07	3,12	1,91	1,69	13,98	3,07	2,02	1,53	2,26	3,17	2,86	247,21
GR	0,92	0,41	3,48	0,78	0,63	0,36	0,29	0,26	0,19	0,43	0,29	21,27	1,31	0,19	0,79	0,40	0,35	0,41	0,65	0,19	1,63	0,25	1,10	1,02	37,61
HU	3,00	0,39	0,78	2,10	0,84	0,31	0,22	0,14	0,11	0,34	0,20	0,37	18,82	0,11	0,62	0,40	0,30	0,40	1,17	0,09	1,13	0,17	2,69	6,16	40,88
IE	0,29	0,81	0,14	0,30	0,53	0,31	0,14	0,23	0,10	0,60	2,69	0,11	0,22	33,90	0,26	0,17	0,16	0,68	0,25	0,18	0,15	0,20	0,25	0,24	42,91
IT	14,17	6,89	4,39	8,16	10,28	3,52	1,70	3,92	1,08	9,45	3,52	3,10	8,65	1,91	43,39	2,46	2,07	5,97	4,64	2,30	4,02	2,08	20,80	7,82	176,30
LT	0,15	0,11	0,07	0,23	0,18	0,13	0,74	0,04	0,16	0,08	0,06	0,05	0,18	0,04	0,07	7,52	2,25	0,12	0,54	0,03	0,09	0,11	0,12	0,23	13,30
LV	0,08	0,06	0,04	0,11	0,10	0,08	1,14	0,02	0,15	0,05	0,04	0,03	0,09	0,02	0,04	1,59	7,85	0,07	0,24	0,02	0,05	0,08	0,07	0,12	12,16
NL	2,35	42,74	0,56	2,77	12,07	3,57	0,61	0,88	0,41	4,69	3,62	0,40	1,35	1,16	1,36	0,94	0,79	143,42	1,92	0,62	0,63	1,25	1,72	1,60	231,40
PL	3,91	1,84	1,13	8,22	4,10	2,12	1,78	0,45	0,71	1,18	0,89	0,70	4,39	0,48	1,22	4,49	2,82	2,17	19,93	0,33	1,50	1,04	2,58	7,22	75,21
PT	0,29	0,50	0,16	0,27	0,41	0,24	0,12	3,07	0,10	0,83	0,37	0,13	0,22	0,22	0,38	0,15	0,14	0,43	0,21	19,87	0,16	0,17	0,30	0,23	28,97
RO	1,03	0,35	3,61	0,89	0,60	0,30	0,27	0,17	0,16	0,34	0,22	0,89	2,16	0,14	0,55	0,41	0,33	0,36	0,77	0,12	8,67	0,20	1,04	1,46	25,05
SE	1,12	1,60	0,48	1,45	2,35	6,39	1,13	0,47	2,04	1,06	0,91	0,37	0,90	0,52	0,74	1,26	1,34	1,93	1,42	0,37	0,54	15,11	0,87	1,06	45,41
SI	1,59	0,17	0,19	0,54	0,36	0,10	0,06	0,07	0,03	0,17	0,08	0,10	0,88	0,04	0,51	0,09	0,07	0,16	0,22	0,04	0,18	0,05	13,36	0,64	19,70
SK	2,38	0,30	0,36	2,59	0,71	0,26	0,18	0,09	0,09	0,24	0,14	0,19	4,15	0,08	0,37	0,35	0,25	0,32	1,31	0,06	0,51	0,14	1,30	9,02	25,41
	103,32	293,36	32,49	103,57	185,23	86,15	29,09	56,93	30,94	120,96	178,23	36,31	76,97	65,73	81,48	36,20	33,28	277,04	65,82	49,05	33,06	39,50	91,14	77,61	2183,48

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

2015-2016

Tabla F. Matriz de aportaciones: contribución de cada país al potencial de mercado de los demás (en millones de unidades de potencial de mercado). Modelo II completo. DD=1,830, RMLE=0,809 y EF=2,801.

	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
AT	24,67	0,62	0,40	3,19	1,60	0,38	0,18	0,17	0,10	0,52	0,26	0,23	2,58	0,13	0,89	0,31	0,24	0,62	0,91	0,11	0,47	0,19	4,15	3,04	45,94
BE	0,51	132,12	0,12	0,54	2,21	0,56	0,12	0,23	0,08	1,63	1,10	0,08	0,28	0,29	0,33	0,18	0,15	9,37	0,35	0,15	0,13	0,22	0,38	0,32	151,46
BG	0,09	0,03	5,62	0,08	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01	0,04	0,02	0,21	0,16	0,01	0,07	0,03	0,03	0,03	0,06	0,01	0,40	0,02	0,12	0,11	7,29
CZ	1,68	0,34	0,17	18,70	1,06	0,29	0,12	0,07	0,06	0,23	0,14	0,10	0,96	0,07	0,26	0,24	0,17	0,38	1,01	0,05	0,21	0,13	0,75	1,76	28,96
DE	8,95	16,03	1,43	10,91	105,74	6,52	1,32	1,45	0,78	6,48	3,62	0,96	4,31	1,48	3,74	2,15	1,74	18,37	5,35	0,97	1,64	2,31	5,64	5,35	217,25
DK	0,35	0,64	0,11	0,51	1,10	34,49	0,16	0,11	0,17	0,32	0,26	0,08	0,26	0,13	0,20	0,25	0,21	0,88	0,46	0,08	0,13	1,02	0,25	0,32	42,51
EE	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	8,31	0,01	0,08	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,17	0,36	0,02	0,05	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	9,26
ES	0,82	1,38	0,41	0,71	1,15	0,60	0,28	30,02	0,22	2,73	0,95	0,32	0,61	0,52	1,19	0,36	0,32	1,15	0,53	5,02	0,40	0,40	0,88	0,60	51,56
FI	0,14	0,14	0,09	0,17	0,19	0,27	1,09	0,06	19,13	0,11	0,10	0,07	0,15	0,07	0,10	0,46	0,61	0,16	0,24	0,05	0,10	0,52	0,12	0,17	24,30
FR	2,96	11,25	0,86	2,61	6,13	1,99	0,64	2,99	0,45	57,15	4,14	0,62	1,74	1,51	3,23	0,89	0,77	7,08	1,58	1,68	0,89	1,03	2,60	1,84	116,64
GB	1,37	7,05	0,50	1,42	3,03	1,48	0,50	0,99	0,37	3,76	135,50	0,38	0,94	5,38	1,11	0,68	0,60	4,99	1,10	0,72	0,55	0,81	1,13	1,02	175,38
GR	0,33	0,15	1,24	0,28	0,22	0,13	0,10	0,09	0,07	0,15	0,10	21,27	0,47	0,07	0,28	0,14	0,12	0,15	0,23	0,07	0,58	0,09	0,39	0,36	27,11
HU	1,07	0,14	0,28	0,75	0,30	0,11	0,08	0,05	0,04	0,12	0,07	0,13	18,82	0,04	0,22	0,14	0,11	0,14	0,42	0,03	0,40	0,06	0,96	2,20	26,70
IE	0,10	0,29	0,05	0,11	0,19	0,11	0,05	0,08	0,04	0,21	0,96	0,04	0,08	33,90	0,09	0,06	0,06	0,24	0,09	0,06	0,05	0,07	0,09	0,08	37,12
IT	5,06	2,46	1,57	2,91	3,67	1,26	0,61	1,40	0,38	3,37	1,26	1,11	3,09	0,68	43,39	0,88	0,74	2,13	1,66	0,82	1,44	0,74	7,43	2,79	90,84
LT	0,06	0,04	0,03	0,08	0,07	0,05	0,26	0,01	0,06	0,03	0,02	0,02	0,06	0,01	0,03	7,52	0,80	0,04	0,19	0,01	0,03	0,04	0,04	0,08	9,58
LV	0,03	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03	0,41	0,01	0,05	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,57	7,85	0,03	0,08	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	9,39
NL	0,84	15,26	0,20	0,99	4,31	1,27	0,22	0,32	0,15	1,68	1,29	0,14	0,48	0,41	0,49	0,34	0,28	143,42	0,69	0,22	0,23	0,45	0,61	0,57	174,83
PL	1,40	0,66	0,40	2,94	1,46	0,76	0,63	0,16	0,25	0,42	0,32	0,25	1,57	0,17	0,44	1,60	1,01	0,78	19,93	0,12	0,54	0,37	0,92	2,58	39,66
PT	0,10	0,18	0,06	0,10	0,15	0,09	0,04	1,10	0,03	0,30	0,13	0,05	0,08	0,08	0,14	0,05	0,05	0,15	0,07	19,87	0,06	0,06	0,11	0,08	23,12
RO	0,37	0,13	1,29	0,32	0,21	0,11	0,10	0,06	0,06	0,12	0,08	0,32	0,77	0,05	0,20	0,15	0,12	0,13	0,27	0,04	8,67	0,07	0,37	0,52	14,52
SE	0,40	0,57	0,17	0,52	0,84	2,28	0,40	0,17	0,73	0,38	0,32	0,13	0,32	0,19	0,26	0,45	0,48	0,69	0,51	0,13	0,19	15,11	0,31	0,38	25,93
SI	0,57	0,06	0,07	0,19	0,13	0,04	0,02	0,02	0,01	0,06	0,03	0,04	0,31	0,01	0,18	0,03	0,03	0,06	0,08	0,01	0,06	0,02	13,36	0,23	15,62
SK	0,85	0,11	0,13	0,93	0,25	0,09	0,06	0,03	0,03	0,09	0,05	0,07	1,48	0,03	0,13	0,12	0,09	0,11	0,47	0,02	0,18	0,05	0,46	9,02	14,87
	52,75	189,69	15,21	49,00	134,12	52,93	15,73	39,63	23,35	79,93	150,75	26,64	39,58	45,27	56,99	17,76	16,93	191,12	36,31	30,29	17,38	23,82	41,13	33,51	1379,83

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

INTEGRACIÓN DEL EFECTO FRONTERA Y LA RESISTENCIA MULTILATERAL EN LAS MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD

2015-2016

Tabla G. Matriz de aportaciones: comercio WIOD(en millones de unidades).

	AT	BE	BG	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE	IT	LT	LV	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	Total
AT	74537	1692	212	5770	48995	465	23	1981	457	3502	1827	64	2976	376	8357	50	16	2953	2297	322	643	1259	834	2317	161928
BE	1207	47608	475	1719	29898	699	65	6059	1191	23679	11180	110	670	3993	5969	124	30	39939	2171	762	272	3951	93	338	182201
BG	644	320	20941	356	2477	86	4	427	50	821	300	506	610	45	1297	21	7	463	456	24	925	143	133	209	31266
CZ	3563	1635	127	69559	26796	664	39	1855	327	3506	1877	60	2103	601	3993	75	26	2424	7143	241	419	903	357	4342	132632
DE	35065	37010	1323	32820	831117	10795	383	25117	7026	66743	39662	937	17590	10205	49783	1081	381	69216	35775	3783	4827	14488	3698	8339	1307166
DK	493	1868	51	622	13147	34368	140	964	1452	2187	5756	60	404	663	2034	244	122	4772	2092	130	79	9006	143	203	80999
EE	51	92	2	63	615	87	3148	59	631	121	230	2	52	34	178	245	217	153	369	8	8	424	14	12	6816
ES	2023	5790	316	2297	31823	1756	27	367965	1205	29208	12220	319	1998	2422	21042	129	41	9656	3678	7210	657	2635	197	1380	505994
FI	472	1471	21	545	8176	1662	1134	816	73240	1734	1803	89	164	236	1419	182	169	3109	995	155	43	7753	47	100	105534
FR	4514	29533	521	5780	93549	2783	130	35879	2004	598894	25080	354	3451	5013	37461	725	71	21626	8346	3761	1772	6309	1150	2366	891074
GB	3267	17886	184	4898	59817	7725	112	13066	2760	27541	306142	320	3710	11591	16315	381	143	29536	9140	1624	816	8220	314	1364	526872
GR	486	1591	761	289	6154	485	4	1959	191	2712	1553	59391	266	201	5121	14	5	2237	434	107	298	413	94	134	84900
HU	4100	1180	102	2186	16551	281	11	791	251	2561	1301	37	42318	239	3041	36	11	2225	3335	95	1232	791	548	2435	85654
IE	179	957	7	220	3826	475	5	724	121	1989	14038	17	111	46458	721	32	83	2404	544	86	31	418	10	36	73491
IT	7978	11586	1258	4165	61920	1993	121	19537	1309	33018	11417	887	3233	2123	615158	218	53	19904	7969	1197	3099	3594	1632	2189	815559
LT	90	238	13	161	1342	256	297	180	343	263	192	5	68	26	440	8724	507	532	1847	11	11	498	20	66	16129
LV	73	135	12	81	820	170	391	90	342	182	112	2	87	13	216	899	4638	243	631	7	9	235	19	49	9455
NL	1167	22595	80	1948	39639	1609	89	5128	2051	11287	20353	123	854	1660	4629	432	51	84418	3263	759	433	4176	133	408	207286
PL	2560	2889	233	5047	34008	1985	120	3051	1383	6551	3879	235	2488	584	7980	650	101	4800	159638	306	659	2886	410	2327	244770
PT	259	1054	47	291	6342	247	3	16464	97	3533	1437	40	226	348	2674	25	1	2056	363	56979	62	494	26	80	93146
RO	1696	815	957	990	7484	334	8	1103	119	2565	1133	229	3438	176	5057	29	14	1186	1906	125	74516	224	263	572	104937
SE	1192	3942	38	1308	21443	9224	843	1802	5839	5934	7122	59	847	1392	3253	389	239	5648	3549	310	154	109266	126	870	184790
SI	1226	220	70	383	2796	50	4	470	65	749	241	43	409	45	2782	5	2	306	388	27	100	108	7806	180	18476
SK	931	339	33	4652	7233	184	12	479	94	1502	523	29	1573	164	1446	18	8	502	1763	62	224	232	156	19747	41908
	147773	192447	27783	146149	1355967	78382	7112	505968	102549	830785	469378	63920	89648	88606	800366	14728	6934	310307	258093	78089	91289	178427	18223	50063	5912984

Fuente: Elaboración propia a partir de WIOD, EUROSTAT, Database of European Roads 1957-2012 y GISCO.

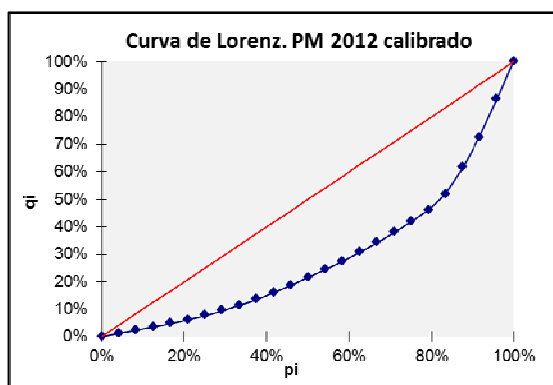
ANEXO III

Curvas de Lorenz del Potencial de Mercado en los escenarios de infraestructuras de transporte 2001-2012.

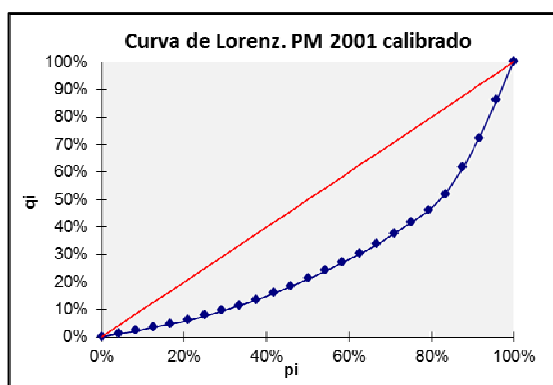
En el eje de abscisas se representan los países "ordenados" de forma que los percentiles de potencial de mercado más bajos quedan a la izquierda y los de potencial de mercado más alto quedan a la derecha. El eje de ordenadas representa el potencial de mercado.

Figura: Curvas de Lorenz 2001-2012 para el modelo de potencial de mercado básico (DD=1) y el calibrado (MII completo).

País	pi	qi
	0	0
BG	4%	1,10%
EE	8%	2,24%
LV	13%	3,47%
RO	17%	4,73%
LT	21%	6,02%
FI	25%	7,71%
SE	29%	9,43%
GR	33%	11,37%
PT	38%	13,56%
SK	42%	15,99%
PL	46%	18,62%
HU	50%	21,49%
ES	54%	24,36%
SI	58%	27,34%
IE	63%	30,62%
CZ	67%	34,17%
AT	71%	38,00%
DK	75%	41,83%
IT	79%	45,96%
FR	83%	51,76%
DE	88%	61,48%
GB	92%	72,40%
BE	96%	86,15%
NL	100%	100,00%

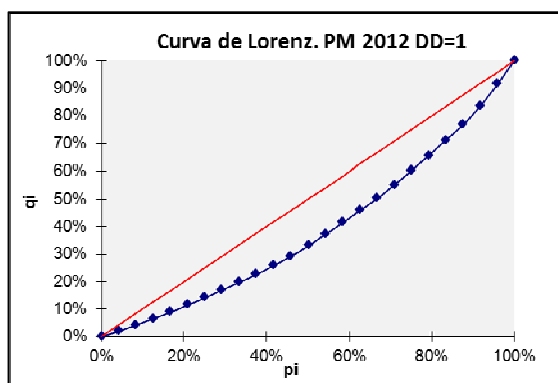


País	pi	qi
	0	0
BG	4%	1,07%
EE	8%	2,21%
RO	13%	3,41%
LV	17%	4,66%
LT	21%	5,95%
FI	25%	7,68%
SE	29%	9,44%
GR	33%	11,30%
PT	38%	13,38%
SK	42%	15,77%
PL	46%	18,31%
HU	50%	21,09%
ES	54%	23,97%
SI	58%	27,00%
IE	63%	30,04%
CZ	67%	33,62%
AT	71%	37,54%
DK	75%	41,56%
IT	79%	45,82%
FR	83%	51,67%
DE	88%	61,47%
GB	92%	72,13%
NL	96%	85,89%
BE	100%	100,00%

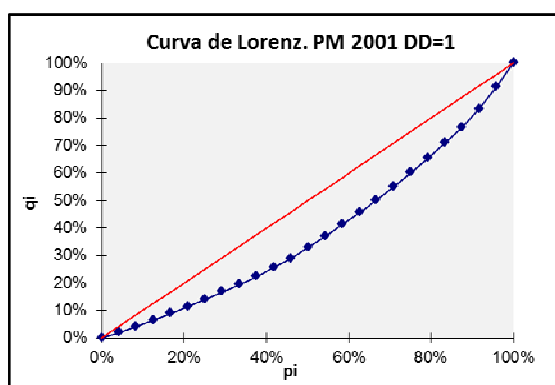


2015-2016

País	pi	qi
	0	0
FI	4%	1,90%
GR	8%	4,09%
EE	13%	6,33%
LV	17%	8,84%
BG	21%	11,39%
RO	25%	14,03%
LT	29%	16,79%
PT	33%	19,57%
SE	38%	22,45%
IE	42%	25,73%
ES	46%	29,04%
PL	50%	33,05%
HU	54%	37,19%
IT	58%	41,45%
SK	63%	45,81%
DK	67%	50,18%
SI	71%	54,96%
AT	75%	60,19%
CZ	79%	65,46%
GB	83%	71,00%
FR	88%	76,61%
DE	92%	83,25%
NL	96%	91,40%
BE	100%	100,00%



País	pi	qi
	0	0
FI	4%	1,92%
GR	8%	4,10%
EE	13%	6,30%
LV	17%	8,79%
BG	21%	11,32%
RO	25%	13,94%
PT	29%	16,65%
LT	33%	19,38%
SE	38%	22,29%
IE	42%	25,54%
ES	46%	28,82%
PL	50%	32,79%
HU	54%	36,90%
IT	58%	41,22%
SK	63%	45,55%
DK	67%	49,99%
SI	71%	54,81%
CZ	75%	60,06%
AT	79%	65,34%
GB	83%	70,84%
FR	88%	76,47%
DE	92%	83,14%
NL	96%	91,31%
BE	100%	100,00%



Nota de códigos de países: AT (Austria), BE (Bélgica), CZ (República Checa), DE (Alemania), DK (Dinamarca), EE (Estonia), ES (España), FI (Finlandia), FR (Francia), GB (Gran Bretaña), GR (Grecia), HU (Hungría), IE (Irlanda), IT (Italia), LT (Lituania), LV (Letonia), NL (Países Bajos), PL (Polonia), PT (Portugal), RO (Rumanía), SE (Suecia), SI (Eslovenia), SK (Eslovaquia).

La línea de la igualdad perfecta es la línea de 45º (recta $y = x$) y corresponde a una distribución del potencial de mercado perfectamente equitativa (en color rojo).

La línea de la desigualdad perfecta se corresponde con la siguiente función:

$$y = 0 \text{ para } x < 100$$

$$x = 100 \text{ para } x = 100$$

La curva de Lorenz (punteada en azul), en general se encuentra en la situación intermedia, e indica una mayor igualdad cuanto más cercana esté a la línea de igualdad perfecta y viceversa. Gráficamente se pueden comprobar los resultados analíticos. En el modelo calibrado del potencial de mercado existen mayores desigualdades debido a que el área entre la curva de

2015-2016

Lorenz y la línea de igualdad perfecta es más amplia, Se comprueba además que un pequeño número de países, acumula un alto porcentaje de potencial de mercado. En torno a un 80% de los países, tienen un 50% menos de potencial de mercado que el 20% restante. Se puede observar como la pendiente aumenta en el último tramo de estas gráficas. Por el contrario, en las curvas del potencial de mercado con $DD=1$, el área entre ambas funciones es menor y tiene un comportamiento simétrico.

ARTÍCULOS Y COMUNICACIONES

Los resultados más significativos obtenidos a lo largo de la investigación han sido publicados y difundidos en diferentes medios:

- Artículos:

Salas-Olmedo, M.H., García-Alonso, P. and Gutiérrez, J. (aceptado). *Distance deterrence, trade barriers and accessibility. An analysis of market potential in the European Union*. European Journal of Transport and Infrastructure Research. [SJR Impact factor: 0.604, Q2].

Salas-Olmedo, M.H., García-Alonso, P. and Gutiérrez, J. (aceptado). *Accessibility and transport infrastructure improvement assessment: The role of borders and multilateral resistance*. Transportation Research, Part A: Policy and Practice. [JCR Impact Factor 2.789, Q1; SJR Impact Factor 2.256, Q1].

- Comunicaciones:

Salas Olmedo, María Henar; Patricia García Alonso; Javier Gutiérrez. (2014). *Changes in accessibility in the European Union 2001-2012: the role of transport Investments, borders and regional economies*. International Geographical Union Regional Conference CHANGES, CHALLENGES, RESPONSIBILITIES. Krakow, Poland. 18 – 22 Agosto 2014.

Patricia García Alonso; Salas Olmedo, María Henar; Javier Gutiérrez. (2014). *El impacto del efecto frontera en el cálculo del potencial de mercado en la Unión Europea*. Congreso de Ingeniería del Transporte. Santander, Cantabria, Spain. 09-11 Junio 2014.

Salas Olmedo, María Henar; Patricia García Alonso; Javier Gutiérrez. (2013). *Border effects and market potential in the European Union*. ERSa 2013 Congress Palermo, Sicilia, Italy. 31 Agosto a 4 Septiembre 2013.

BIBLIOGRAFÍA

- Alañón, A. & Arauzo, J.M., 2009. *Accessibility and Industrial Location: Evidence from Spain*, Madrid. Available at: <http://eprints.ucm.es/8471/>.
- Anderson, J.E. & van Wincoop, E., 2003. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *American Economic Review*, 93(1), pp.170–192.
- Anderson, J.E. & van Wincoop, E., 2001. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. Available at: <http://www.nber.org/papers/w8079.pdf>.
- Anderson, J.E. & van Wincoop, E., 2004. Trade Costs. *Journal of Economic Literature*, 27, pp.691–751.
- Angrand, T. et al., 2007. *Observation de la mobilité et des dynamiques urbaines*, Lyon. Available at: http://lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/1208/CERTU_1208T1.pdf?sequence=3.
- Arauzo, J.M., 2005. Determinants of industrial location: An application for Catalan municipalities. *Papers in Regional Science*, 84(1), pp.105–120. Available at: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1435-5957.2005.00006.x>.
- Bacaria-Colom, J., Osorio-Caballero, M.I. & Artal-Tur, A., 2013. Evaluación del Acuerdo de Libre Comercio México-Unión Europea mediante un modelo gravitacional. *Economía Mexicana Nueva Época*, Cierre de (I), pp.143–163.
- Baier, S.L. & Bergstrand, J.H., 2001. The growth of world trade: tariffs, transport costs, and income similarity. *Journal of International Economics*, 53(1), pp.1–27. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002219960000060X> [Accessed September 1, 2014].
- BAKBasel Economics, 2004. *Die internationale Verkehrsanbindung der Schweiz in Gefahr? Volkswirtschaftliche Beurteilung der Erreichbarkeit des Wirtschaftssandortes Schweiz und seiner Regionen*, Basel.
- BAKBasel Economics, 2005. *Globale und kontinentale Erreichbarkeit. Ergebnisse der Modellerweiterung*, Basel.
- Baldwin, R. & Harrigan, J., 2011. Zeros, quality, and space: Trade theory and trade evidence. *American Economic Journal: Microeconomics*, 3(2), pp.60–88.
- Balistreri, E.J. & Hillberry, R.H., 2006. Trade frictions and welfare in the gravity model : how much of the iceberg melts ? *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economique*, 39(1), pp.247–265.
- Banister, D. & Berechman, Y., 2001. Transport investment and the promotion of economic growth. *Journal of Transport Geography*, 9(3), pp.209–218. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692301000138> [Accessed August 28, 2014].

2015-2016

- Baradaran, S. & Ramjerdi, F., 2001. Performance of Accessibility Measures in Europe. *Journal of Transportation and Statistics*, 4(December), pp.31–48.
- Barro, R.J. & Sala-i-Martin, X., 2004. *Economic growth*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Behncke, N., 2013. *FIW – Working Paper Assessing the impact of European Integration on sectoral trade in services*, Göttingen.
- Behrens, K., Ertur, C. & Koch, W., 2012. “Dual” Gravity: Using Spatial Econometrics To Control For Multilateral Resistance. *Journal of Applied Econometrics*, 27(5), pp.773–794.
- Ben-Akiva, M.E. & Lerman, S.R., 1985. *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Benenson, I., Hatna, E. & Or, E., 2009. From Schelling to Spatially Explicit Modeling of Urban Ethnic and Economic Residential Dynamics. *Sociological Methods & Research*, 37(4), pp.463–497. Available at: <http://smr.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0049124109334792> [Accessed September 5, 2014].
- Bhat, C. et al., 2000. *Development of an urban accessibility index: literature review*,
- Black, J. & Conroy, M., 1977. Accessibility measures and the social evaluation of urban structure. *Environment and Planning A*, 9(9), pp.1013–1031. Available at: <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=a091013>.
- Borgia, E. & Capelli, A., 1994. *Il ruolo dei trasporti nella programmazione del Mezzo- giorno*, Milano.
- Breheny, M.J., 1978. The measurement of spatial opportunity in strategic planning. *Regional Studies*, 12(4), pp.463–479. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/09595237800185401> [Accessed September 7, 2014].
- Breheny, M.J., 1974. Towards measures of spatial opportunity. *Progress in planning : recent research in urban and regional planning*, 2, pp.85–142. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0305900674900063> [Accessed September 6, 2014].
- Von Breska, E., 2010. *Investing in future of Europe: Fifth report on economic, social and territorial cohesion*, Brussels.
- Bröcker, J. et al., 2005. ESPON 2.1.1: Territorial Impact of EU Transport and TEN Policies. Available at: <http://kar.kent.ac.uk/10743/>.
- Bröcker, J., 1989. How to eliminate certain defects of the potential formula. *Environment and Planning A*, 21(6), pp.817–830. Available at: <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=a210817>.
- Bröcker, J., 1998. Operational spatial computable general equilibrium modeling. *Annals of Regional Science*, 32, pp.367–387.

- Bröcker, J., 2001. Trans-European Effects of "Trans-European Networks." In F. Bolle & M. Carlberg, eds. *Advances in Behavioral Economics SE - 11*. Contributions to Economics. Physica-Verlag HD, pp. 141–157. Available at: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-57571-6_11.
- Bruinsma, F. & Rietveld, P., 1998. The accessibility of European cities: theoretical framework and comparison of approaches. *Environment and Planning A*, 30(3), pp.499–521. Available at: <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=a300499>.
- Bruinsma, F. & Rietveld, P., 1993. Urban agglomerations in European infrastructure networks. *Urban Studies*, 30, pp.919– 934.
- Bussière, M., Fidrmuc, J. & Schnatz, B., 2005. Trade integration of Central and Eastern European countries. Lessons from a gravity model. , 545.
- Cartení, A., 2010. *Inter-modal transport terminals accessibility analysis: application to a real case* Lulu Enterprises, ed., Available at: <https://books.google.es/books?id=HSBDAAQBAJ&pg=PA20&lpg=PA20&dq=passive+accessibility&source=bl&ots=kgAQK0Km4d&sig=T-bOeJ9kznbc3KyHQ2eBFY8NuF0&hl=es&sa=X&ei=O3nbVNj4EYTwUJjCgugE&ved=0CDEQ6AEwAg#v=onepage&q=passive+accessibility&f=false> [Accessed February 11, 2015].
- Cascetta, E., 2001. *Transportation Systems Engineering - Theory and Methods* Springer, ed., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. Available at: <https://books.google.es/books?id=LPNDWgamn08C&pg=PA4&lpg=PA4&dq=passive+accessibility&source=bl&ots=CiJz3RHMaF&sig=4hqEMLqAb1cntqklwZBxOUyTR-k&hl=es&sa=X&ei=M4TbVNnTOMn8UMLgg-gM&ved=0CCAQ6AEwADgK#v=onepage&q=passive+accessibility&f=false> [Accessed February 11, 2015].
- Certet, B., 2010. *Analisi periodica dell'accessibilità aerea. Orario invernale 2009/10*, Milano. Available at: <http://www.web.pdx.edu/~stipakb/download/PA557/ReadingsPA557sec1-2.pdf>.
- Chang, J.S. & Lee, J.-H., 2008. Accessibility Analysis of Korean High-speed Rail: A Case Study of the Seoul Metropolitan Area. *Transport Reviews*, 28(1), pp.87–103. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01441640701421495> [Accessed October 24, 2014].
- Chatelus, G. & Ulled, A., 1995. *Union Territorial Strategies linked to the Transeuropean Transportation Networks. Final Report to DG VII. INRETS-DEST/MCRIT*, París/Barcelona.
- Chen, N., 2004. Intra-national versus international trade in the European Union: why do national borders matter? *Journal of International Economics*, 63(1), pp.93–118. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022199603000424> [Accessed April 29, 2014].
- Chevalier, S. & Limbourg, S., 2010. *Critical analysis of the Worldnet freight flow matrices*, Brussels. Available at: <http://hdl.handle.net/2268/75514>.

2015-2016

- Clark, C., Wilson, F. & Bradley, J., 1969. Industrial location and economic potential in Western Europe. *Regional Studies*, 3(2), pp.197–212. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/09595236900185201>.
- Clark, E. & van Wincoop, E., 2001. Borders and business cycles. *Journal of International Economics*, 55(1), pp.59–85. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022199601000952>.
- Clark, W.A.V. & Hosking, P.L., 1986. *Statistical Methods for Geographers*, New York: John Wiley & Sons.
- Combes, P.-P., Lafourcade, T. & Mayer, T., 2005. The Trade Creating Effects of Business and Social Networks: Evidence from France. *Journal of International Economics*, 66, pp.1–29.
- Condeço-Melhorado, A.M., 2011. *Spatial spillovers of transport infrastructure*. Available at: <http://www.tdx.cat/handle/10803/107981#.VPLvILBttD0.mendeley> [Accessed March 1, 2015].
- Condeço-Melhorado, A.M., Gutiérrez, J. & García Palomares, J.C., 2013. Influence of distance decay on the measurement of spillover. *Geofocus*, 13-1, pp.22–47.
- Condeço-Melhorado, A.M., Gutiérrez, J. & García Palomares, J.C., 2011. Spatial impacts of road pricing: Accessibility, regional spillovers and territorial cohesion. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(3), pp.185–203. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0965856410001618> [Accessed July 25, 2014].
- Coniglio, N.D. & Prota, F., 2003. Human capital accumulation and migration in a peripheral EU region: the case of Basilicata. Available at: <http://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/165648> [Accessed November 10, 2014].
- Copus, A.K., 2001. From Core-periphery to Polycentric Development: Concepts of Spatial and Aspatial Peripherality. *European Planning Studies*, 9(4), pp.539–552. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/713666491> [Accessed November 21, 2014].
- Crescenzi, R. & Rodríguez-Pose, A., 2012. *Infrastructure and regional growth in the European Union*, Madrid.
- Crescenzi, R. & Rodríguez-Pose, A., 2008. Infrastructure endowment and investment as determinants of regional growth in the European Union. *European Investment Bank Papers*, 13(2), pp.62–101.
- Czerny, M. & Czerny, A., 2002. The Challenge of Spatial Reorganization in a Peripheral Polish Region. *European Urban and Regional Studies*, 9(1), pp.60–72. Available at: <http://eur.sagepub.com/content/9/1/60.abstract> [Accessed November 10, 2014].
- DAF, The contribution of road transport to a cleaner environment. Available at: <http://www.daf.eu/UK/Trucks/Documents/Road-Transport-and-the-Environment.pdf> [Accessed November 9, 2014].

2015-2016

- Dalvi, M.Q. & Martin, K.M., 1976. The measurement of accessibility: Some preliminary results. *Transportation*, 5(1), pp.17–42. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00165245>.
- DETR, 2000. Transport 2010. The background analysis. Available at: www.detr.gov.uk/trans2010/index.htm.
- Dietzenbacher, E. et al., 2013. the Construction of World Input–Output Tables in the Wiod Project. *Economic Systems Research*, 25(1), pp.71–98. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09535314.2012.761180> [Accessed September 11, 2014].
- Dogson, J.S., 1974. Motorway investment, industrial transport costs, and sub-regional growth: A case study of the M62. *Regional Studies*, 8(1), pp.75–91.
- Dong, X. et al., 2006. Moving from trip-based to activity-based measures of accessibility. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(2), pp.163–180. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0965856405000820> [Accessed July 29, 2014].
- Dubois, A. & Schürmann, C., 2009. Transport and accessibility in the Baltic Sea Region: structures and perspectives. *Informationen zur Raumentwicklung Heft 8/9.2009*, pp.547–560.
- Dundon-Smith, D.M. & Gibb, R., 1994. The Channel Tunnel and regional economic development. *Journal of Transport Geography*, 2(3), pp.178–189.
- Egger, P. & Larch, M., 2011. An assessment of the Europe agreements' effects on bilateral trade, GDP, and welfare. *European Economic Review*, 55(2), pp.263–279. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0014292110000486> [Accessed May 8, 2014].
- ESPON, 2005a. *Enlargement of the European Union and the wider European Perspective as regards its Polycentric Spatial Structure. Final Report of ESPON 1.1.3*, Stockholm: Royal Institute of Technology. Available at: http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/ESPON2006Projects/ThematicProjects/Polycentricity/fr-1.1.1_revised-full.pdf.
- ESPON, 2014a. *EU-LUPA European Land Use Patterns. Final Report*, Luxembourg: ESPON. Available at: http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/EU-LUPA/FR/FR_PartB_Main-Report_Jan2014.pdf.
- ESPON, 2007a. *Europe in the World. Territorial Evidence and Visions. Project 3.4.1.*, Luxembourg: ESPON. Available at: http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/ESPON2006Projects/CoordinatingCrossThematicProjects/EuropeInTheWorld/espon341_vol1_dec2007.pdf.
- ESPON, 2007b. *Final Report 1.4.4. Preparatory Preparatory Study on Feasibility of Flows Analysis Final Report*, Luxembourg: ESPON. Available at: http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/ESPON2006Projects/StudiesScientificSupportProjects/Flows/fr-1.4.4_revised_23-3-2007.pdf.

2015-2016

- ESPON, 2006a. *Polycentric Urban Development and Rural-Urban Partnership - Thematic Study of INTERREG and ESPON activities*, Luxembourg: ESPON. Available at: <http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/ESPON2006Projects/ESPONINTERactStudies/PolycentricUrbanDevelopment/fr-INTERACT-Poly-Jan2007.pdf>.
- ESPON, 2009. *Territorial Dynamics in Europe. Trends in Accessibility*, Luxembourg: ESPON. Available at: <http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Publications/TerritorialObservations/TrendsInAccessibility/to-no2.pdf>.
- ESPON, 2005b. *Territorial Impact of EU Transport and TEN Policies. Project 2.1.1*, Luxembourg: ESPON. Available at: http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/ESPON2006Projects/PolicyImpactProjects/TransportPolicyImpact/fr-2.1.1_revised.pdf.
- ESPON, 2014b. *Territories finding a New Momentum: Evidence for Policy Development, Growth and Investment. Third ESPON Synthesis Report*, Luxembourg: ESPON. Available at: http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Publications/SynthesisReport/ThirdSeptember2014/ESPON_SYNTHESIS_REPORT_3.pdf.
- ESPON, 2006b. *The Modifiable Area Unit Problem. 3.4.3 Final Report.*, Luxembourg: ESPON. Available at: http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/ESPON2006Projects/StudiesScientificSupportProjects/MAUP/espon343_maup_final_version2_nov_2006.pdf.
- ESPON, 2005c. *Transport Services and Networks: Territorial Trends and Basic Supply of Infrastructure for Territorial Cohesion. Final Report of ESPON 1.2.1.*, Tours: ESPON. Available at: http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/ESPON2006Projects/ThematicProjects/TransportTrends/2.ir_1.2.1-full.pdf.
- ETIS-BASE, 2004. *D5 Annex report WP3: ETIS Database methodology development and database user manual – Freight transport demand V2.0*,
- European Commission, 2014a. *Comprender las políticas de la Unión Europea. Consumidores*, Brussels/Luxembourg. Available at: http://europa.eu/pol/pdf/flipbook/es/consumer_es.pdf [Accessed April 18, 2015].
- European Commission, 1999. *European Spatial Development Perspective*, Luxembourg: European Commission.
- European Commission, 2015. Innovation & Networks Executive Agency. Priority Project 25. Available at: http://inea.ec.europa.eu/en/ten-t/ten-t_projects/30_priority_projects/priority_project_25/priority_project_25.htm [Accessed April 29, 2015].
- European Commission, 2008. *Libro Verde sobre la cohesión territorial*, Brussels.

2015-2016

- European Commission, 2014b. Nueva política de infraestructuras de transporte de la Unión Europea. Contexto. *Press Release Database EC*. Available at: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-14-525_es.htm [Accessed January 7, 2015].
- European Commission, 2011. Roadmap to a Single European Transport Area—Towards a competitive and resource efficient transport system. White Paper. *Office for Official Publications of the European ...*, pp.1–31. Available at: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Roadmap+to+a+Single+European+Transport+Area+?+Towards+a+competitive+and+resource+efficient+transport+system#0>.
- European Commission, 2012. *TEN- T: Trans- European Transport Network Implementation of the Priority Projects. Progress Report 2012.*, Brussels. Available at: http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t-policy/priority-projects/doc/pp_report_nov2012.pdf [Accessed April 28, 2015].
- European Parliament, 2007. Regional Disparities and Cohesion: What Strategies for the Future? IP/B/REGI/IC/2006_201. Available at: <http://www.esponontheroad.eu/library/regional-disparities-and-cohesion-what-strategies-for-the-future>.
- European Union, 1957. Treaty Establishing the European Community (Consolidated Version), Rome Treaty. , (March). Available at: <http://www.refworld.org/docid/3ae6b39c0.html>.
- Evans, C.L., 1999. *National Borders and International Trade. PhD Dissertation*. Harvard University.
- Van Exel, J. et al., 2002. EU involvement in TEN development: Network effects and European value added. *Transport Policy*, 9(4), pp.299–311.
- Feenstra, R.C., 2004. *Advanced international trade: theory and evidence*, New Jersey: Princeton University Press.
- Figueira, P. & Viegas, J., 1999. A Proposed Methodology for Measuring Accessibility Taking into Account Economic Relations and Daily Cycles. *PTRC*, P435, pp.37–48.
- Forslund, U.M. & Johansson, B., 1995. Assessing road investments: accessibility changes, cost benefit and production effects. *The Annals of Regional Science*, 29(2), pp.155–174. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01581804>.
- Foster-McGregor, N., Stehrer, R. & de Vries, G., 2013. Offshoring and the skill structure of labour demand. *Review of World Economics*, 149(4), pp.631–662. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s10290-013-0163-4>.
- Fotheringham, A.S., 1989. Scale-independent spatial analysis. In M. Goodchild & S. Gopa, eds. *The Accuracy of Spatial Databases*. London: Taylor & Francis, p. 290. Available at: http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=HL2O6J-XtLAC&oi=fnd&pg=PA144&dq=Scale-independent+spatial+analysis&ots=cSdBcgfD6O&sig=-iCOn2TzkYx8cPZCcw-64HA1z_U#v=onepage&q=Scale-independent+spatial+analysis&f=false.

- Fotheringham, A.S. & O'Kelly, M.E., 1989. *Spatial interaction models: formulations and applications*, Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Fotheringham, A.S. & Wong, D.W.S., 1991. The modifiable areal unit problem in multivariate statistical analysis. *Environment and Planning A*, 23(7), pp.1025–1044. Available at: <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=a231025>.
- Frankel, J.A. & Rose, A.K., 2002. An estimate of the effect of common currencies on trade and income. *The Quarterly Journal of Economics. MIT Press.*, 117(2), pp.437–466.
- Frankel, J.A., Stein, E. & Wei, S., 1995. Trading blocs and the Americas: The natural, the unnatural, and the super-natural. *Journal of Development Economics*, 47(1), pp.61–95. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0304387895000054>.
- Friedman, T., 2006. *La tierra es plana: breve historia del mundo globalizado del siglo XXI* M. ROCA, ed.,
- Frost, M. & Spence, N., 1995. The rediscovery of accessibility and economic potential: the critical issue of self-potential. *Environment and Planning A*, 27(11), pp.1833–1848. Available at: <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=a271833>.
- Gallego, N. & Llano, C., 2013. *On the non-linear relation between trade and distance: New results for the border effect using region-to-region national and inter-national flows*, Madrid.
- Garmendia, A. et al., 2012. Networks and the disappearance of the intranational home bias. *Economics Letters*, 116(2), pp.178–182.
- Geertman, S.C.M. & Ritsema van Eck, J.R., 1995. GIS and models of accessibility potential: an application in planning. *International journal of geographical information systems*, 9(1), pp.67–80. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/02693799508902025> [Accessed November 1, 2014].
- Gehlke, C.E. & Biehl, K., 1934. Certain Effects of Grouping Upon the Size of the Correlation Coefficient in Census Tract Material. *JSTOR: Journal of the American Statistical Association*, 29(185), pp.169–170. Available at: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2277827?uid=3737952&uid=2&uid=4&sid=21104482381301> [Accessed November 7, 2014].
- Geurs, K.T. & Ritsema van Eck, J.R., 2001. *Accessibility measures: review and applications*, Available at: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Accessibility+measures:+review+and+applications#0> [Accessed April 29, 2014].
- Geurs, K.T. & van Wee, B., 2004. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), pp.127–140. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966692303000607> [Accessed April 30, 2014].

- Ghemawat, P., Llano, C. & Requena, F., 2009. *Rethinking regional competitiveness: Catalonia's international and interregional trade, 1995-2006*, Madrid.
- Gil-Pareja, S., Llorca Vivero, R. & Martínez Serrano, J.A., 2005. The Border Effect in Spain. *World Economy*, 28(2), pp.1617–1631.
- Goetz, A.R., 2011. The Global Economic Crisis, Investment in Transport Infrastructure, and Economic Development. In B. Kenneth & A. Reggiani, eds. *Transportation and Economic Development Challenges*. Cheltenham, UK: "Edward Elgar Publishing, Inc."
- Gómez-Herrera, E., 2012. Comparing alternative methods to estimate gravity models of bilateral trade. *Empirical Economics*, 44(3), pp.1087–1111. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s00181-012-0576-2>.
- Goodchild, M.F., 2009. What Problem? Spatial Autocorrelation and Geographic Information Science. *Geographical Analysis*, 41(4), pp.411–417. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1538-4632.2009.00769.x> [Accessed November 9, 2014].
- Griffith, D.A., 1992. What is spatial autocorrelation? Reflections on the past 25 years of spatial statistics. *Espace géographique*, 21(3), pp.265–280. Available at: http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/spgeo_0046-2497_1992_num_21_3_3091# [Accessed November 9, 2014].
- Grossman, G. & Helpman, E., 1990. *Trade, Knowledge Spillovers and Growth*, Cambridge, MA.
- Gutiérrez Gallego, A.J., Pérez Pintor, J.M. & Mora Aliseda, J.M., 2010. Dimensión y tipología de los movimientos transfronterizos en la frontera entre España (Extremadura) y Portugal (Alentejo y Región Centro). *Documents d'Análisi Geogràfica*, 56(1), pp.133–148.
- Gutiérrez, J. et al., 2006. Análisis de efectos de las infraestructuras de transporte sobre la accesibilidad y la cohesión regional. *Estudios de Construcción y Transportes*, pp.215–240.
- Gutiérrez, J. et al., 2011. Evaluating the European added value of TEN-T projects: a methodological proposal based on spatial spillovers, accessibility and GIS. *Journal of Transport Geography*, 19(4), pp.840–850. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692310001699> [Accessed September 6, 2014].
- Gutiérrez, J., 2001. Location, economic potential and daily accessibility: An analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border. *Journal of Transport Geography*, 9(4), pp.229–242.
- Gutiérrez, J. et al., 2013. Road pricing in the European Union: direct revenue transfer between countries. *Journal of Transport Geography*, 33(0), pp.95–104. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692313001804>.
- Gutiérrez, J., Condeço-Melhorado, A.M. & Martín, J.C., 2010. Using accessibility indicators and GIS to assess spatial spillovers of transport infrastructure investment. *Journal of Transport Geography*, 18(1), pp.141–152. Available at:

- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096669230800152X> [Accessed September 6, 2014].
- Gutiérrez, J., González, R. & Gómez, G., 1996. The European high-speed train network. *Journal of Transport Geography*, 4(4), pp.227–238. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692396000336> [Accessed September 16, 2014].
- Gutiérrez, J. & Urbano, P., 1996. Accessibility in the European Union: the impact of the trans-European road network. *Journal of Transport Geography*, 4(1), pp.15–25. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692395000429> [Accessed July 16, 2014].
- Guy, C.M., 1983. The assessment of access to local shopping opportunities: a comparison of accessibility measures. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 10(2), pp.219–238. Available at: <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=b100219>.
- Hägerstrand, T., 1970. What about people in Regional Science? *Papers of the Regional Science Association*, 24(1), pp.6–21. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01936872>.
- Handy, S., 1993. Regional Versus Local Accessibility: Implications for Nonwork Travel. *Transportation Research Record*, (1400), pp.58–66. Available at: <http://pubsindex.trb.org/view.aspx?id=383265> [Accessed September 6, 2014].
- Handy, S.L. & Niemeier, D.A., 1997. Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. *Environment and Planning A*, 29(7), pp.1175–1194. Available at: <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=a291175>.
- Hansen, W.G., 1959. How accessibility shapes land-use. *Journal of American Institute of Planners*, 25(2), pp.73–76.
- Harris, C.D., 1954. THE MARKET AS A FACTOR IN THE LOCALIZATION OF INDUSTRY IN THE UNITED STATES. *Annals of the Association of American Geographers*, 44(4), pp.315–348.
- Haynes, K.E. & Fotheringham, A.S., 1984. *Gravity and spatial interaction models*, Beverly Hills: SAGE. Available at: <http://www.web.pdx.edu/~stipakb/download/PA557/ReadingsPA557sec1-2.pdf>.
- Haynes, R., Lovett, A. & Sünnenberg, G., 2003. Potential accessibility, travel time, and consumer choice: geographical variations in general medical practice registrations in Eastern England. *Environment and Planning A*, 35(10), pp.1733–1750. Available at: <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=a35165>.
- Head, K. & Mayer, T., 2013. Gravity Equations: Workhorse, Toolkit and Cookbook. , (313522).
- Head, K. & Mayer, T., 2002. *Illusory border effects, distance mismeasurement inflates estimates of home bias in trade*, Paris: Centre d'études prospectives et d'informations internationales.

- Head, K. & Mayer, T., 2004. Market Potential and the location of Japanese Investment in the European Union. *The Review of Economics and Statistics*, 86(4), pp.959–972.
- Head, K. & Mayer, T., 2000. Non-Europe: The magnitude and causes of market fragmentation in the EU. *Review of World Economics (Weltwirtschaftliches Archiv)*, 136(2), pp.284–314.
- Head, K. & Mayer, T., 2006. Regional wage and employment responses to market potential in the EU. *Regional Science and Urban Economics*, 36(5), pp.573–594. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166046206000482> [Accessed October 31, 2014].
- Helliwell, J.F., 1996. Convergence and Migration Among Canadian Provinces. *Canadian Journal of Economics*, 29(s1), pp.324–330.
- Helliwell, J.F., 1998. *How Much Do National Borders Matter?*, Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Helliwell, J.F., 2002. Measuring the Width of National Borders. *Review of International Economics*, 10(3), p.517.
- Helliwell, J.F. & Verdier, G., 2001. Measuring internal trade distances: a new method applied to estimate provincial border effects in Canada. *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economie*, 34(4), pp.1024–1041.
- Heywood, I., 1988. *An introduction to Geographical Information Systems.*, Toronto: Prentice Hall.
- Hilbers, H.D. & Verroen, E.J., 1993. *Het beoordelen van de bereikbaarheid van lokaties : definiëring, maatstaven, toepassing en beleidsimplicaties*, Delft: Instituut voor Ruimtelijke Organisatie TNO.
- Hillberry, R.H., 2002. Aggregation Bias, Compositional Change, and the Border Effect. *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economie*, 35(3), pp.517–530. Available at: <http://www.jstor.org/stable/3131821>.
- Hillberry, R.H., 1999. Explaining the “border effect”: what can we learn from disaggregated commodity flow data.
- Hillberry, R.H. & Hummels, D., 2002. Intra-national home bias: some explanations. *Review of Economics and Statistics*, 85(4), pp.1089–1092.
- Hillberry, R.H. & Hummels, D., 2008. Trade responses to geographic frictions: A decomposition using micro-data. *European Economic Review*, 52(3), pp.527–550. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014292107000402> [Accessed August 24, 2014].
- Holl, A., 2004a. Manufacturing location and impacts of road transport infrastructure: empirical evidence from Spain. *Regional Science and Urban Economics*, 34(3), pp.341–363. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166046203000590> [Accessed September 5, 2014].

- Holl, A., 2011. Mejoras de accesibilidad viaria: un estudio retrsopectivo para la España peninsular. *Papeles de Geografía*, 53-54, pp.171–183.
- Holl, A., 2004b. Start-ups and relocations: Manufacturing plant location in Portugal. *Papers in Regional Science*, 83(4), pp.649–668. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s10110-004-0218-y>.
- Holl, A., 2007. Twenty years of accessibility improvements. The case of the Spanish motorway building programme. *Journal of Transport Geography*, 15(4), pp.286–297. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692306000925> [Accessed October 8, 2014].
- Van Hove, J., 2010. Variety and quality in intra European manufacturing trade: the impact of innovation and technological spillovers. *Journal of Economic Policy Reform*, 13(1), pp.43–59. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17487870903546275?journalCode=gpre20> [Accessed April 19, 2015].
- Huber, P., Pfaffermayr, M. & Wolfmayr, Y., 2006. *Market Potential and Border Effects in Europe*. WIFO Working Papers 235, Viena.
- Ihara, R. & Machikita, T., 2007. Voting for highway construction in economic geography. *Annals of Regional Science*, 41(4), pp.951–966.
- Indermit S. Gill, I. et al., 2009. *Informe sobre el Desarrollo Mundial. Una nueva geografía económica.*, Washington, DC. Available at: http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2009/Resources/WDR_OVERVIEW_ES_Web.pdf.
- Ingram, D.R., 1971. The concept of accessibility: A search for an operational form. *Regional Studies*, 5(2), pp.101–107. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/09595237100185131>.
- Jiang, B., Claramunt, C. & Batty, M., 1999. GEOMETRIC ACCESSIBILITY AND GEOGRAPHIC INFORMATION : EXTENDING DESKTOP GIS TO SPACE SYNTAX 1 Introduction. *Computers, Environment and Urban Systems*, 23, pp.127–146.
- Johansson, B., 1993. Infrastructure, Accessibility and Economic Growth. *International Journal of Transport Economics*, 20(2), pp.131–156. Available at: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/42747236?uid=7942432&uid=3737952&uid=2&uid=3&uid=38810&uid=67&uid=62&sid=21104439254111>.
- Johansson-Stenman, O., 2006. Optimal environmental road pricing. *Economics Letters*, 90(2), pp.225–229. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165176505002855> [Accessed September 17, 2014].
- Johnston, J.R., 1994. *The dictionary of human geography*. Third Edit. G. D. & S. D. M. Eds., ed., Oxford: Blackwell Publishers Ltd.
- Jones, S.R., 1981. *Accessibility Measures: A Literature Review*, Crowthorne.

2015-2016

- Karou, S. & Hull, A., 2012. Accessibility Measures and Instruments. In C. S. and L. B. Angela Hull, ed. *Accessibility Instruments for Planning Practice*. COST Office, pp. 1–19.
- Keeble, D., Offord, J. & Walker, S., 1988. Peripheral Regions in a Community of Twelve Member States. *Office tor Official Publications of the European Communities*.
- Keeble, D., Owens, P.L. & Thompson, C., 1982. Regional accessibility and economic potential in the European community. *Regional Studies*, 16(6), pp.419–432. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09595238200185421>.
- Koenig, J.G., 1980. Indicators of urban accessibility: Theory and application. *Transportation*, 9(2), pp.145–172. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00167128>.
- Kopp, A., 2007. Macroeconomic Productivity Effects of Road Investment – A Reassessment for Western Europe. Available at: <http://trid.trb.org/view.aspx?id=811526> [Accessed October 8, 2014].
- Kotegawa, D., 2015. The New Silk Road Leads to the Future of Mankind. *CANON Institute for Global Studies*. Available at: <http://worldlandbridge.com/>.
- Krugman, P., 1995. *Development, Geography, and Economic Theory*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Kwan, M.-P., 1998. Space-Time and Integral Measures of Individual Accessibility: A Comparative Analysis Using a Point-based Framework. *Geographical Analysis*, 30(3), pp.191–216. Available at: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1538-4632.1998.tb00396.x>.
- De Lannoy, W. & van Oudheusden, D., 1978. The accessibility of nodes in the Belgian road network. *Geojournal*, 2(1), pp.65–70.
- Leamer, E., 1997. Access to Western markets, and Eastern effort levels. In S. Zecchini, ed. *Lessons from the Economic Transition SE - 30*. Springer Netherlands, pp. 503–526. Available at: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-5368-3_30.
- Levinson, D.M., 2013. *Access Across America*, Minneapolis: Elsevier.
- Linders, G.-J.M., 2006. *Intangible Barriers to Trade The Impact of Institutions, Culture, and Distance on Patterns of Trade*, Tinbergen Institute Research Series.
- Linneker, B., 1997. *Transport infrastructure and regional economic development in Europe: a review of theoretical and methodological approaches*, University of Sheffield, Department of Town and Regional Planning. Available at: <http://books.google.es/books?id=pKVSAAAACAAJ>.
- Linneker, B. & Spence, N., 1992. Accessibility measures compared in an analysis of the impact of the M25 London orbital motorway on Britain. *Environment and Planning*, A(24), pp.1137–1154. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/00343409212331346761>.

- Linneker, B. & Spence, N., 1996. Road transport infrastructure and regional economic development The regional development effects of the M25 London orbital motorway. , 4(2).
- Linneman, H., 1966. *An econometric study of international trade flows*. Amsterdam, North-Holland. Available at: <http://library.wur.nl/WebQuery/clc/457015>.
- Liu, S. & Zhu, X., 2004. An Integrated GIS Approach to Accessibility Analysis. *Transactions in GIS*, 8(1), pp.45–62. Available at: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9671.2004.00167.x>.
- López, E., Monzón de Cáceres, A., et al., 2009. Assessment of Cross-Border Spillover Effects of National Transport Infrastructure Plans: An Accessibility Approach. *Transport Reviews*, 29(4), pp.515–536.
- López, E., 2007. *Assessment of transport infrastructure plans: a strategic approach integrating efficiency, cohesion and environmental aspects*. Universidad Politécnica de Madrid. Available at: <http://oa.upm.es/373/>.
- López, E. et al., 2006. Impactos territoriales del PEIT: Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020. In *7th Congress of Transport Engineering*. Ciudad Real, Spain.
- López, E., Gutiérrez, J. & Gomez, G., 2008. Measuring regional cohesion effects of large-scale transport infrastructure investments: an accessibility approach. *European Planning Studies*, 16(2), pp.277–301.
- López, E., Ortega, E. & Condeço-Melhorado, A.M., 2009. Análisis de impactos territoriales del plan infraestructuras y transporte 2005-2020: cohesión regional y efectos desbordamiento. *ICE*, 848, pp.159–172.
- Lutter, H., Pütz, T. & Spangenberg, M., 1992. *Accessibility and Peripherality of Community Regions: The Role of Road-, Long-distance Railway- and Airport Networks*, Commission of the European Communities (CEC). Available at: <http://books.google.es/books?id=9EwQHQACAAJ>.
- Lutter, H., Pütz, T. & Spangenberg, M., 1993. *Lage und Erreichbarkeit der Regionen in der EG und der Einfluß der Fernverkehrssysteme*, Bonn: Bundesforschungsanst für Landeskunde und Raumordnung.
- Makrí, M.C. & Folkesson, C., 1999. Accessibility Measures for Analyses of Land Use and Travelling with Geographical Information Systems. *Proceedings of the 2nd KFB-Research*, pp.1–15.
- Martín, J.C., Gutiérrez, J. & Román, C., 2004. Data envelopment analysis (DEA) index to measure the accessibility impacts of new infrastructure investments: The case of the high-speed train corridor Madrid–Barcelona–French border. *Regional Studies*, 38(6), pp.697–712.
- Martín, J.C., Gutiérrez, J. & Román, C., 2006. Evaluating accessibility gains produced by new high-speed train services. In B. Jourquin, P. Rietveld, & K. Westin, eds. *Towards Better Performing Transport Networks*. Oxfordshire: Routledge, pp. 236–255.

- Martínez, F.J. & Araya, C.A., 2000. A Note on Trip Benefits in Spatial Interaction Models. *Journal of Regional Science*, 40(4), pp.789–796. Available at: <http://dx.doi.org/10.1111/0022-4146.00199>.
- Mas, M. et al., 1996. Infrastructures and Productivity in the Spanish Regions. *Regional Studies*, 30(7), pp.641–649. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/00343409612331349938>.
- May, A.. & Milne, D., 2000. Effects of alternative road pricing systems on network performance. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 34(6), pp.407–436. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856499000154> [Accessed September 1, 2014].
- Mayer, T., 2009. *Market Potential and Development*,
- McCallum, J., 1995. National Borders Matter : Canada-U.S. Regional Trade Patterns. *American Economic Review*, 85(3), pp.615–623.
- Michniak, D., 2002. *Dostupnosť ako geografická kategória a jej význam pre hodnotení územno-správného členenia Slovenska*. Geography department of Slovak Academy of Science.
- Miller, H.J., 1999. Measuring Space-Time Accessibility Benefits within Transportation Networks: Basic Theory and Computational Procedures. *Geographical Analysis*, 31(2), pp.187–212. Available at: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1538-4632.1999.tb00976.x>.
- Miller, H.J., 1991. Modelling accessibility using space-time prism concepts within geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems*, 5(3), pp.287–301. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/02693799108927856>.
- Millimet, D.L. & Osang, T., 2007. Do state borders matter for U.S. intranational trade? The role of history and internal migration. *Canadian Journal of Economics*, 40(1), pp.93–126. Available at: <http://econpapers.repec.org/RePEc:cje:issued:v:40:y:2007:i:1:p:93-126> [Accessed September 7, 2014].
- Minocha, I. et al., 2008. Analysis of Transit Quality of Service and Employment Accessibility for the Greater Chicago, Illinois, Region. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2042(-1), pp.20–29.
- Minondo, A., 2005. Comercio y fronteras en la Europa «sin fronteras». *Boletín Económico del ICE*, 2841, pp.15–25. Available at: http://www.revistasice.info/cache/pdf/BICE_2841_15-25__0301BDA9ED69BAF9F657D45612739637.pdf.
- Minondo, A., 2006. El efecto frontera. *Boletín Económico del ICE*, 2888, pp.65–75. Available at: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2107239>.
- Minondo, A., 2007. The Disappearance of the Border Barrier in Some European Union Countries' Bilateral Trade. *Applied Economics*, 39(1-3), pp.119–124.
- Möller, B. & Nielsen, P.S., 2007. Analysing transport costs of Danish forest wood chip resources by means of continuous cost surfaces. *Biomass and Bioenergy*, 31(5), pp.291–298.

2015-2016

Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096195340700013X>
[Accessed July 24, 2014].

Monzón de Cáceres, A. et al., 2005. Infraestructuras de transporte terrestre y su influencia en los niveles de accesibilidad de la España peninsular. *Estudios de construcción y transportes*, (103), pp.97–112. Available at:
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2196180> [Accessed February 12, 2015].

Monzón de Cáceres, A., 1988. *Los indicadores de accesibilidad y su papel decisor en las inversiones en infraestructuras de transporte. Aplicaciones en la comunidad de Madrid*. Universidad Politécnica de Madrid.

Moreno, R. & López-Bazo, E., 2007. Returns to Local and Transport Infrastructure under Regional Spillovers. *International Regional Science Review*, 30(1), pp.47–71.

Morris, J.M., Dumble, P.L. & Wigan, M.R., 1979. Accessibility indicators for transport planning. *Transportation Research*, 13(A), pp.91–109.

Muller, P. et al., 2014. *Annual Report on European SMEs 2013 / 2014 – A Partial and Fragile Recovery Final Report -July 2014 SME Performance Review 2013 / 2014*,

Muraco, W.A., 1972. Intraurban Accessibility. *Economic Geography*, 48(4), pp.388–405 CR – Copyright © 1972 Clark Universit. Available at: <http://www.jstor.org/stable/142890>.

Myro Sánchez, R., 2013. El patrón exportador español: fortalezas y debilidades. In *Fortalezas competitivas y sectores clave en la exportación española*. Madrid: Inst. de Estudios Económicos, p. 374.

Nachtmann, H., 2011. The Inland Waterway Transportation Systems' Role in Response and Recovery. *Fifth Annual DHS University Network Summit*, (2008), pp.1–20.

Nelson, A., 2008. *Estimated travel time to the nearest city of 50,000 or more people in year 2000*, Ispra.

Nitsch, V., 2001. *It's Not Right But It's Okay: On the Measurement of Intra- and International Trade Distances.*, Berlin.

Nitsch, V., 2000. National Borders and International Trade: Evidence from the European Union. *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economie*, 33(4), pp.1091–1105.

O'Kelly, M.E. & Horner, M.W., 2003. Aggregate accessibility to population at the county level: U.S. 1940-2000. *Journal of Geographical Systems*, 5(1), pp.5–23. Available at:
<http://link.springer.com/10.1007/s101090300101>.

OECD, 2002. *Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development*, Paris: OECD Publishing. Available at: http://www.oecd-ilibrary.org/transport/impact-of-transport-infrastructure-investment-on-regional-development_9789264193529-en.

2015-2016

- OECD, 2014. *OECD Regional Outlook 2014: Regions and Cities: Where Policies and People Meet*, OECD Publishing. Available at: <http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/9789264201415-en>.
- OECD, 2012. *Promoting Growth in All Regions*, Paris: OECD Publishing. Available at: <http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/9789264174634-en>.
- Olsson, G., 1980. *Birds in Egg/Eggs in Bird*, London: Pion Ltd.
- Openshaw, S., 1984. *The Modifiable Areal Unit Problem*, Geobooks, Norwich, England.
- Openshaw, S. & Rao, L., 1995. Algorithms for reengineering 1991 Census geography. *Environment and Planning A*, 27(3), pp.425–446. Available at: <http://www.geog.leeds.ac.uk/papers/95-3/> [Accessed November 7, 2014].
- Openshaw, S. & Taylor, P.J., 1979. A million or so correlation coefficients: three experiments on the modifiable areal unit problem. In N. Wrigley, ed. *Statistical Applications in Spatial Sciences*. London: Pion Ltd, pp. 127–144.
- Ortega, E., Mancebo, S. & López, E., 2008. Análisis de la accesibilidad territorial debida a la alta velocidad en dos corredores ferroviarios en el marco del PEIT. In *8th Congress of Transport Engineering*. La Coruña, Spain.
- Östh, J., Andersson, E. & Malmberg, B., 2013. School Choice and Increasing Performance Difference: A Counterfactual Approach. *Urban Studies*, 50(2), pp.407–425. Available at: <http://usj.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0042098012452322> [Accessed May 8, 2014].
- Owen, A. & Levinson, D.M., 2014. *Access Across America: Transit 2014*, Minneapolis.
- Owen, D.W. & Coombes, M.G., 1983. *An index of peripherality for local areas in the United Kingdom*, [Edinburgh]: Scottish Economic Planning Department.
- Pereira, A.M. & Roca-Sagalés, O., 2003. Spillover effects of public capital formation: evidence from the Spanish regions. *Journal of Urban Economics*, 53(2), pp.238–256. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009411900200517X> [Accessed September 1, 2014].
- Recker, W., Chen, C. & McNally, M.G., 2000. Measuring the Impact of Efficient Household Travel Decisions on Potential Travel Time Savings and Accessibility Gains. *Center for Activity Systems Analysis*.
- Redding, S. & Venables, A., 2004. Economic geography and international inequality. *Journal of International Economics*, 62, pp.53–82.
- Reggiani, A., Bucci, P. & Russo, G., 2011a. Accessibility and impedance forms: empirical applications to the German commuting network. *International Regional Science Review*.
- Reggiani, A., Bucci, P. & Russo, G., 2011b. Accessibility and Network Structures in the German Commuting. *Networks and Spatial Economics*, 11(4), pp.621–641. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s11067-010-9149-0>.

- Renelan, M., 1998. *The concept of accessibility. The GIS project: Accessibility in Swedish Towns 1980 and 1995*, Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.
- Requena, F. & Llano, C., 2010. The border effects in Spain : an industry-level analysis The border effects in Spain: an industry-level analysis. *Empirica*, 37(7), pp.455–476.
- Rich, D.C., 1980. Potential models in human geography. *Concepts and Techniques in Modern Geography*, 26.
- Rose, A.K., 1999. *One Money, One Market: Estimating the Effect of Common Currencies on Trade*, Cambridge, MA. Available at: <http://www.nber.org/papers/w7432>.
- Rose, A.K. & van Wincoop, E., 2001. National Money as a Barrier to International Trade : The Real Case for Currency Union. *American Economic Review*, 91(2), pp.386–390.
- Rosik, P., St, M. & Komornicki, T., 2015. The decade of the big push to roads in Poland: Impact on improvement in accessibility and territorial cohesion from a policy perspective. , 37, pp.134–146.
- Rosik, P., Stepniak, M. & Komornicki, T., 2015. *The decade of the big push to roads in Poland: Impact on improvement in accessibility and territorial cohesion from a policy perspective*,
- Salas-Olmedo, M.H., Condeço-Melhorado, A.M. & Gutiérrez, J., 2014. Border effect and Market potential: The case of the European Union. In A. M. Condeço-Melhorado, A. Reggiani, & J. Gutiérrez, eds. *Accessibility and spatial interaction*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, NECTAR Series, pp. 133–155.
- Scheurer, J., 2007. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*, Perth.
- Schmitt, P. et al., 2008. *Exploring the Baltic Sea Region: On Territorial Capital and Spatial Integration*, Nordregio. Available at: <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:700395>.
- Schürmann, C. & Spiekermann, K., 2006. *Accessibility analysis of the Baltic Sea Region. Final Report. Study for the BSR INTERREG IIIB Joint Secretariat within the framework of the preparatory process for the BSR Transnational Programme 2007-2013*, Available at: http://www.spiekermann-wegener.com/pro/pro2_e.htm#pro7.
- Schürmann, C., Spiekermann, K. & Wegener, M., 1997. *Accessibility Indicators. Deliverable D5 of Project Socio-Economic and Spatial Impacts of Transport Infrastructure Investments and Transport System Improvements (SASI)*, Dortmund.
- Schürmann, C. & Talaat, A., 2002. The European Peripherality Index. In *42nd Congress of the European Regional Science Association (ERSA)*. Dortmund, pp. 27–31.
- Serlenga, L. & Shin, Y., 2013. The Euro Effect on Intra-EU Trade: Evidence from the Cross Sectionally Dependent Panel Gravity Models. *Unpublished mimeo*, pp.1–30. Available at: http://www.york.ac.uk/media/economics/documents/seminars/2012-13/paper_Shin.pdf.

- SEU, 2003. *Making the connections: final report on transport and Social Exclusion*, London.
- Shirley, C. & Winston, C., 2004. Firm inventory behavior and the returns from highway infrastructure investments. *Journal of Urban Economics*, 55(2), pp.398–415.
- Smith, D.M. & Gibb, R., 1993. The regional impact of the channel tunnel: a return to potential analysis. *Geoforum*, 24(2), pp.183–192. Available at: http://pubget.com/paper/pgtmp_7fd13a91229f480bc9123955f2bccfe6/the-regional-impact-of-the-channel-tunnel-a-return-to-potential-analysis.
- Smoyer-Tomic, K.E., Hewko, J.N. & Hodgson, M.J., 2004. Spatial accessibility and equity of playgrounds in Edmonton, Canada. *The Canadian Geographer*, 48(3), pp.287–302. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.0008-3658.2004.00061.x> [Accessed November 4, 2014].
- Song, S., 1996. Some Tests of Alternative Accessibility Measures: A Population Density Approach. *Land Economics*, 72, p.474. Available at: <http://www.jstor.org/stable/info/3146910>.
- Spence, N. & Linneker, B., 1994. Evolution of the motorway network and changing levels of accessibility in Great Britain. *Journal of Transport Geography*, 2(4), pp.247–264. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0966692394900493> [Accessed October 14, 2014].
- Spiekermann, K., 2009. *Update of Air and Multimodal Potential Accessibility Indicators*, Dortmund: Spiekermann & Wegener, Urban and Regional Research (S&W).
- Spiekermann, K. & Aalbu, H., 2004. *Nordic Peripherality in Europe*,
- Spiekermann, K. & Neubauer, J., 2002. *European Accessibility and Peripherality: Concepts, Models and Indicators*, Stockholm.
- Spiekermann, K. & Wegener, M., 1996. Trans-European Networks and Unequal Accessibility. *European Journal of Regional Development*, 4(96), pp.35–42.
- Spiekermann, K. & Wegener, M., 2011. *Transport Accessibility at Regional/Local Scale and Patterns in Europe*, Luxembourg.
- Spiekermann, K. & Wegener, M., 2007. *Update of Selected Potential Accessibility Indicators Final Report*, Dortmund & Oldenburg/H.
- Spiekermann, K., Wegener, M. & Schürmann, C., 2010. *Transport Accessibility at Regional/Local Scale and Patterns in Europe*, Luxembourg.
- Stelder, D., 2013. *Regional Accessibility in Europe: The impact of Road Infrastructure 1957-2012*, Groningen.
- Stelder, D., Groote, P. & De Bakker, M., 2013. *Changes in road infrastructure and accessibility in Europe since 1960. Final Report*, Groningen.

- Stewart, J.Q., 1947. Empirical Mathematical Rules concerning the Distribution and Equilibrium of Population. *Geographical Review*, 37(3), pp.461–485.
- Szimba, E. et al., 2012. *D6 Final Version ETISplus Database*, Zoetermeer.
- Taaffe, E.J., Gauthier, H.L. & O’Kelly, M.E., 1996. *Geography of transportation*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Tagai, G., Péntzes, J. & Molnár, E., 2008. Methods of the analysis of integration effect on border areas - the case of Hungary. *Eurotimes*, 6, p.150.
- Taylor, M.A.P., 2008. Critical Transport Infrastructure in Urban Areas : Impacts of Traffic Incidents Assessed Vulnerability Analysis. *Growth and Change*, 39(4), pp.593–616.
- Tillema, T., Jong, T. & van Wee, B., 2007. Modelización de la accesibilidad geográfica en condiciones de tarificación viaria. In *Martín, J.C., Reggiani, A., Rietveld, P. (Eds.), Las redes de transporte desde un enfoque multidisciplinar*. Thomson Civitas, pp. 397–426.
- Timmer, M.P. et al., 2015. An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database: the Case of Global Automotive Production. *Review of International Economics*, pp.1–31. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/roie.12178>.
- Timmer, M.P., 2012. *The World Input-Output Database (WIOD): Contents, Sources and Methods*, Available at: <http://www.wiod.org/publications/papers/wiod10.pdf>.
- Tinbergen, J., 1965. Shaping the world economy. Suggestions for an international economic policy. *Revue Économique*, 16(5), p.840. Available at: http://econpapers.repec.org/RePEc:prs:reveco:reco_0035-2764_1965_num_16_5_407682_t1_0840_0000_000 [Accessed September 7, 2014].
- Train, K., 2002. Discrete Choice Methods with Simulation. *Cambridge University Press*.
- Vickerman, R.W., 1974. Accessibility, attraction, and potential: a review of some concepts and their use in determining mobility. *Environment and Planning A*, 6(6), pp.675–691. Available at: <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=a060675>.
- Vickerman, R.W., 1996. Location , accessibility and regional development: the appraisal of trans-European networks. *Transport Policy*, 2(4), pp.225–234.
- Vickerman, R.W., Spiekermann, K. & Wegener, M., 1999. Accessibility and Economic Development in Europe. *Regional Studies*, 33(1), pp.1–15. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00343409950118878> [Accessed October 31, 2014].
- Wachs, M. & Kumagai, T.G., 1973. Physical accessibility as a social indicator. *Socio-Economic Planning Sciences*, 7(5), pp.437–456. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0038012173900414> [Accessed September 7, 2014].

- Weber, J., 2003. Individual accessibility and distance from major employment centers: An examination using space-time measures. *Journal of Geographical Systems*, 5, pp.51–70.
- Van Wee, B., Hagoort, M. & Annema, J.A., 2001. Accessibility measures with competition. *Journal of Transport Geography*, 9(3), pp.199–208. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692301000102> [Accessed September 6, 2014].
- Wegener, M. et al., 2001. *Criteria for the spatial differentiation of the EU territory: geographical position*, Bonn: Bundesinstitut für BauStadt und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).
- Wei, S.-J., 1996. *Intra-national versus international trade: how stubborn are nations in global integration?*, Cambridge, MA.
- Weibull, J.W., 1980. On the numerical measurement of accessibility. *Environment and Planning A*, 12(1), pp.53–67. Available at: <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=a120053>.
- Wickstrom, G.V., 1971. Defining balanced transportation—a question of opportunity. *Traffic quarterly.*, 25(3), pp.337–349.
- Wolf, H.C., 2000. Intranational Home Bias in Trade. *The Review of Economics and Statistics*, 82(4), pp.555–563.
- Wolf, H.C., 1997. *Patterns of Intra and Inter-State*, Cambridge, MA.
- Yin, Y. & Lawphongpanich, S., 2006. Internalizing emission externality on road networks. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 11(4), pp.292–301. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1361920906000307> [Accessed September 17, 2014].
- Yoshida, N. & Deichmann, U., 2009. Measurement of Accessibility and Its Applications. *Journal of Infrastructure Development*, 1(1), pp.1–16. Available at: <http://econpapers.repec.org/RePEc:sae:jouinf:v:1:y:2009:i:1:p:1-16> [Accessed November 27, 2014].
- Zofio, J.L. et al., 2014. Generalized transport costs and index numbers: A geographical analysis of economic and infrastructure fundamentals. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 67(0), pp.141–157. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856414001645>.